



WHITNEY LIBRARY,
HARVARD UNIVERSITY.
SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS
THE GIFT OF
J. D. WHITNEY,
Sturgis Hooper Professor
IN THE
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY
2586
Substituted for De Koninck copy
March 8, 1910



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Avertissement.

La Société déclare qu'elle laisse aux Auteurs seuls la responsabilité des faits et des opinions contenus dans leurs Mémoires.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome deuxième. — Première partie.

PARIS,

F.-G. LEVRAULT, LIBRAIRE, RUE DE LA HARPE, N° 81;

ET MÊME MAISON, A STRASBOURG.

1835.

Se trouve à Londres,

Chez J.-B. BAILLIÈRE, Libraire, Regent street.

IMPRIMERIE DE BOURGOGNE ET MARTINET,
Imprimeurs de la Société géologique,
RUE DU COLOMBIER, N° 30, A PARIS.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

EN OCTOBRE 1835.

COMPOSITION DU BUREAU.

Président :

M. Ami Boué.

Vice-Présidens :

M. Cordier.
M. de Blainville.
M. Élie de Beaumont.
M. Bertrand-Geslin.

Secrétaires :

M. Boblaye, Secrét. pour la France.
M. Clément-Mullet, Secr. pr l'étrang.

Vice-Secrétaires :

M. Rozet.
M. Dujardin.

Trésorier :

M. Camille Gaillard.

Archiviste :

M. Hardouin-Michelin.

Membres du Conseil :

M. Alexandre Brongniart.
M. Duclos.
M. de Montalembert.
M. Duperrey.
M. de Bonnard.
M. Constant Prévost.
M. Roberton.
M. Félix de Roissy.
M. Alcide d'Orbigny.
M. Walferdin.
M. Desnoyers.

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ.

MM.

ADAM (Gilbert-Joseph), Inspecteur des Finances, à Paris.

AGASSIZ, Docteur en médecine et en philosophie, Professeur d'histoire naturelle, à Neuchâtel (Suisse).

AIMÉ, ancien élève de l'École normale, à Paris.

AJASSON DE GRANSAGNE, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

ALLUAUD aîné, Fabricant de porcelaine, à Limoges (Haute-Vienne).

AMPERE, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur au Collége de France, à Paris.

ARAGO, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Député, etc., à Paris.

ARCHIAC (le vicomte d'), Officier de cavalerie, à Paris.

AYMARD (Auguste), Membre de plusieurs Sociétés savantes, au Puy.

BADDELEY (J.-V.), Lieutenant au Corps-Royal des Ingénieurs, à Québec (au Canada.

BASSANO (Eugène DE), à Paris.

BASTEROT (DE), Membre de plusieurs Sociétés savantes, chez M. Ramsault, à Bordeaux.

BAUDIN (Désiré-Pierre), Ingénieur des Mines, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

BAYFIELD (Henri-William), Commodore de la Marine d'Angleterre, à Québec (au Canada).

BELTRAMI (J.-C.), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

BENOIST (Prosper), Lieutenant-Colonel de cavalerie, à Paris.

BERARD, Ingénieur civil des Mines, à Briançon.

MM.

BERNARD, Propriétaire, à Bourg (Ain).

BERTHIER, Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Mines, Professeur de docimasie à l'École des Mines, à Paris.

BERTRAND DE DOUE, Membre étranger de la Société géologique de Londres, et d'autres Sociétés savantes, au Puy-en-Velay (Haute-Loire).

BERTRAND-GESLIN fils, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Nantes.

BILLAUDEL, Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, à Bordeaux.

BLAINVILLE (DE), D. M., Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences et au Muséum d'histoire naturelle, à Paris.

BOBLAYE (PUILLON-), Capitaine au Corps-Royal des Ingénieurs-géographes, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

BONAMI, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Angers.

BONAR (H.), à Paris.

BONNARD (DE), Inspecteur-général des Mines, à Paris.

BONNET (Gallien-François), Docteur-médecin, à Lagny-sur-Marne (Seine-et-Marne).

BONNET (Gustave), Ingénieur du chemin de fer d'Épinac au Canal de Bourgogne, à Bligny-sur-Ouche (Côte-d'Or).

BONTEMS, Physicien, à Paris.

BORY DE SAINT-VINCENT, Colonel d'état-major, Directeur de la Commission scientifique de Morée, membre de l'Institut, à Paris.

BORROMEO (le comte Vitalien), Chambellan de S. M. l'empereur d'Autriche, à Milan (Royaume Lombardo-Vénitien).

BOSELLI, Avocat à la Cour royale de Paris.

MM.

Bostock, D. M., Membre de la Société géologique de Londres, à Londres.

Boubée (Nérée), Professeur de géologie, Directeur de l'*Écho du monde savant*, à Paris.

Boué (Ami), Docteur-médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Bouillet, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Clermont (Auvergne).

Bourgogne, Imprimeur de la Société, à Paris.

Boussingault (J.-B.), Professeur de chimie et doyen à la Faculté des Sciences de Lyon, etc., à Lyon.

Breton (Félix), Capitaine de génie, à Grenoble.

Brignoli (Jean), Professeur de botanique à l'Université de Modène.

Breuner (le comte Auguste), Chambellan, Conseiller-supérieur du Ministère des Finances (section des mines), à Vienne.

Brochant de Villiers, Membre de l'Académie des Sciences, Inspecteur-général des Mines, à Paris.

Brochant (Hippolyte), Avocat, à Paris.

Brongniart (Alexandre), Membre de l'Académie des Sciences, Professeur de minéralogie au Muséum royal d'Histoire naturelle, à Paris.

Brongniart (Adolphe). Professeur de botanique au Jardin des Plantes, Membre de l'Académie des Sciences, à Paris.

Brugnelli, ancien élève de l'École Polytechnique, à Paris.

Buckland, Professeur de géologie à l'Université d'Oxford, Membre de la Société royale et de la Société géologique de Londres, etc., à Oxford (Angleterre).

Bunel (Hippolyte), Officier de marine en retraite, à Tournay, par Villers-Bocage (Calvados.)

Burat (Amédée), Ingénieur civil, à Paris.

Buckhardt, Directeur des Mines de Vita-Grande au Mexique, à Bonn.

MM.

Buteux, Membre du conseil-général du département de la Somme, à Fransart, près Roye.

Buvignier (Amand), à Verdun (Meuse).

Byerley (sir John), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Whiteads-Grove, Chelsa, près Londres.

Cailliaud (Frédéric), Conservateur-adjoint du Musée, à Nantes.

Canali (Louis), Professeur, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Pérugia (États-Romains).

Carpenter, à Philadelphie.

Carteret (Félix), Avocat à la Cour royale, à Paris.

Castel, Géomètre du cadastre, Membre de la Société linnéenne du Calvados, à Caen.

Cauchy, Ingénieur des Mines et Professeur de minéralogie, à Namur (Belgique).

Chaubard, Naturaliste, à Paris.

Chausenque, ancien capitaine du génie, à Gontaud, près Tonneins (Lot-et-Garonne).

Chesnel (le marquis de), Lieutenant-Colonel, à Toulouse.

S. A. R. Christian (Frédéric), prince de Danemarck.

Clément-Mullet, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Clemson (Thomas), Membre de la Société géologique de Philadelphie, à Philadelphie (États-Unis).

Cocquerel, Ingénieur en chef des Mines, à Laon (Aisne).

Collin, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Pouilly-en-Auxois (Côte-d'Or).

Colson (Alexandre), Docteur-médecin, à Noyon (Oise).

Cordier, Maître des requêtes, Inspecteur-général des Mines, Membre de l'Académie des Sciences, à Paris.

Cornuel, Avocat-avoué, à Vassy (Haute-Marne).

MM.

Coupery, Avocat à la Cour royale de Paris, à Paris.

Couturat, Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, à Strasbourg.

Crook (W.-H.), Docteur en droit, à Londres.

Croizet (l'abbé), Curé de Neschers, par Issoire (Puy-de-Dôme).

Curie, Docteur en médecine, à Paris.

D'Abbadie, à Paris.

Dalmatie (le marquis de), Membre de la Chambre des Députés, à Paris.

Debaux, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Agen (Lot-et-Garonne).

Defrance, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Sceaux (Seine), et à Paris.

Delafosse, Aide-naturaliste au Jardin-du-Roi, Professeur à l'École normale, à Paris.

Delcros, Chef d'escadron au corps-royal des Ingénieurs-géographes, à Paris.

Delneufcourt, Élève-ingénieur des Mines, à Mons (Belgique).

Delorme, à Paris.

Demey, Docteur en médecine, à Paris.

Denis, Maire d'Hyères et Membre du Conseil-général du département du Var, à Hyères.

Deshayes, Membre de plusieurs Sociétés savantes, Professeur de conchyliologie, à Paris.

Desmoulins (Charles), membre de plusieurs Académies, près Bergerac (Dordogne).

Desnoyers (Jules), Secrétaire de la Société de l'Histoire de France et Bibliothécaire au jardin des Plantes, à Paris.

Devonshire-Saull (William) Membre des Sociétés géologique et astronomique de Londres, à Londres.

Diaz (Jean), à Panama, en Colombie.

Dibon (Paul), à Louviers (Éure).

Domnando (D.), Correspondant du Muséum d'Histoire naturelle, à Paris.

D'Orbigny père, Docteur-médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à la Rochelle (Charente-Inférieure).

D'Orbigny (Alcide), Naturaliste-voyageur du Muséum d'Histoire naturelle, à Paris.

D'Orbigny (Charles), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Doublier, à Rassuen, près Istres (Bouches-du-Rhône).

Drée (marquis de), Membre de la Chambre des Députés, à Paris.

Drouet, Greffier en chef du Tribunal de première instance, à Châlons-sur-Marne.

Dubois (Henri-Auguste), Docteur-médecin, à New-York.

Dubreignou (le comte Henri), à Morlaix (Finistère).

Du Chastel (le comte Ferdinand), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Valenciennes.

Duclos, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Ducque, Capitaine de la Remonte générale, en retraite, à Saint-Mihiel (Meuse).

Dufrénoy, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'École des Ponts-et-Chaussées, à Paris.

Dugas, Docteur-médecin, Professeur d'anatomie et de physiologie au Collége médical de Géorgie (États-Unis).

Dugué, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Mamers (Sarthe).

Dujardin (Félix), à Paris.

Du Jay (Frédéric), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Dumarhallac, Avocat, à Quimper.

Dumas (Émilien), à Sommières (Gard).

Dumont, Docteur ès-sciences, à Liége.

Dupays (Auguste-Joseph), à Paris.

Duperrey, Capitaine de frégate, à Paris.

Dupuy, Colonel d'état-major en retraite, Membre de l'Académie des Sciences de Toulouse, à Toulouse (Haute-Garonne).

Dussieux (Louis-Étienne), Professeur de géographie, à Paris.

Duval (Louis-Victor), ancien élève de l'É-

MM.

cole Polytechnique; aux forges de Treverray, par Ligny (Meuse).

Élie de Beaumont, Professeur d'histoire naturelle au Collége de France, Ingénieur en chef des Mines, etc., à Paris.

Eschwège (le baron d'), Colonel de génie, et Capitaine-supérieur des Mines, au service du Brésil, à Cassel (Hesse).

Ethein-Bey, Inspecteur-général du matériel d'artillerie et des arsenaux du vice-roi d'Égypte, au Caire.

Farines, Naturaliste, à Perpignan (Pyrénées-Orientales).

Féburier, Docteur-médecin, à Paris.

Ferrary, Pharmacien, Membre de l'Académie royale de médecine de Saint-Brieuc.

Férussac (le baron de), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Fischer, Directeur de la Société impériale des naturalistes de Moscou, et Membre de plusieurs Académies, à Moscou (Russie).

Fisher (Williams-Webster), Docteur-médecin, à Cambridge (États-Unis).

Fleuriau de Bellevue, Correspondant de l'Académie des Sciences, etc., à La Rochelle (Charente-Inférieure).

Floresi, Directeur des Mines de Bolanos et Zacatecas (Mexique), à Londres.

François (Victor), Docteur en médecine, à Mons (Belgique).

Gaillard (Camille), ancien magistrat, à Paris.

Galéotti (Henri), Naturaliste-voyageur, à Bruxelles.

Gay (Claude), Naturaliste-voyageur français, au Chili.

Gemmellaro, Professeur d'histoire naturelle, à Catane.

Geoffroy-Saint-Hilaire, membre de l'Adémie royale des Sciences, Professeur au Jardin-du-Roi, etc., à Paris.

Geoffroy-Saint-Hilaire (Isidore), Membre de l'Institut, etc., à Paris.

MM.

Girardin, Professeur de chimie, à Rouen (Seine-Inférieure).

Glocker (le Dr E.-F.), Professeur de minéralogie à l'Université de Breslau, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Breslau (Silésie).

Goirand, Ingénieur civil des Mines, à Norroy, près Bulgneville (Vosges).

Gonsollin, Avocat, à Paris.

Gossart, Pharmacien, à Mons (Belgique),

Gras, Ingénieur des Mines, à Grenoble.

Grasset, Maire de Mauriac (Cantal).

Greenough (G.-B.), Président de la Société géologique de Londres, etc., à Londres.

Gueymard, Ingénieur en chef des Mines, à Grenoble.

Guidoni (G.), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Massa (duché de Massa-Carrare).

Guidotti (J.-B.), Professeur de chimie et d'histoire naturelle à l'Université de Parme.

Guillemin (Jules), Ingénieur des Mines, à Salles-les-Sources, près Rhodez.

Habersham, de Savana (Géorgie), à Paris.

Hallowel, Docteur en médecine, à Philadelphie (États-Unis).

Hardouin (Paul), à Val-Formant, par Rennes (Ille-et-Vilaine).

Harlan (le docteur), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Philadelphie.

Hartmann (le docteur Charles), Professeur de géologie et de technologie à l'Académie polytechnique de Brunswick (duché de Brunswick).

Hauslab (de), Capitaine au corps des Ingénieurs-géographes autrichiens, à Vienne (Autriche).

Hennezel (de), Ingénieur des Mines, à Mézières.

Henry Faudier, à Boulogne-sur-Mer.

Henwood (W.-J.), Membre du Conseil de la Société royale géologique du Cornouailles, à Perrau-Wharf, près de Truro, dans le Cornouailles.

MM.

HÉRICART DE THURY (le vicomte), Membre de l'Académie des Sciences, Président des Sociétés d'agriculture et d'horticulture, à Paris.

HÉRICART-FERRAND (le vicomte), Docteur-médecin, membre de diverses Sociétés savantes, à Paris.

HIBBERT (Samuel), Docteur en médecine, membre de la Société royale d'Édimbourg et de plusieurs autres Sociétés savantes, à Édimbourg (Écosse).

HILDRETH (S.-P.), Docteur-médecin, à Marietta, Ohio (États-Unis d'Amérique).

HISINGER, Membre de l'Académie des Sciences et de plusieurs autres Sociétés savantes, à Stockholm, en Suède.

HOENINGHAUS, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Crefeld, en Prusse (Westphalie).

HOFMANN (Frédéric), Professeur de géologie à l'Université de Berlin, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Berlin.

HOGARD (Henri), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Épinal (Vosges).

HORNER (Léonard), Membre des Sociétés royales de Londres et d'Édimbourg, et de la Société géologique de Londres, à Édimbourg (Écosse).

HUOT, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Versailles.

HUTTON, Secrétaire de la Société d'histoire naturelle de Newcastle upon Tyne.

IGNON, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Mende (Lozère).

JACKSON (Charles-J.), Docteur-médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Boston, Massachussetts (États-Unis d'Amérique).

JAMESON (Robert), Profess. de géologie, etc., à Edimbourg (Écosse).

JAQUINÉ, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Épinal (Vosges).

JARRY (Auguste), à Paris.

MM.

JAUFFRET, Garde-général des forêts, à Bourges (Cher).

JENNINGS (Marc), Agent-général de la Compagnie des Mines d'Anzin, à Anzin, près Valenciennes.

JOUANNET, Président de l'Académie de Bordeaux, à Bordeaux.

JUDAN (Emmanuel), Docteur-médecin, chirurgien-aide-major au 10[e] régiment de ligne, à Maubeuge.

JUSSIEU (Adrien DE), Membre de l'Académie des Sciences, Professeur au Jardin des Plantes.

KARSTEN, Docteur ès-sciences, Conseiller supérieur des Mines, à Berlin (Prusse).

KEILHAU, Professeur de minéralogie à l'Université de Christiania (Norvège).

KERGORLAY (Alain DE), Avocat, à Paris.

KIRSCHLEGER, Docteur en médecine, à Munster (Haut-Rhin).

KLEINSCHROD, Conseiller attaché au Ministère de l'Intérieur, à Munich (Bavière).

KONINCK, Docteur en médecine, à Louvain.

LABADYE (Eugène DE), Propriétaire, à Paris.

LA BÈCHE (DE), Membre de la Société géologique de Londres, etc., à Londres.

LACAZE (Louis), Docteur en médecine, à Paris.

LACORDAIRE, Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, à Pouilly-en-Auxois (Côte-d'Or).

LAJONKAIRE (DE), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

LAJOYE (Félix), Propriétaire, à Paris.

LA MARMORA (Albert DE), Colonel au corps-royal d'état-major-général de S. M. Sarde. à Turin (Italie).

LAMBEL (le baron DE), Général de génie, à Paris.

LAMOTHE (DE), Capitaine d'artillerie au 9[e] régiment, à Valence (Drôme).

LANJUINAIS (Victor), à Paris.

LA PYLAIE (DE), Naturaliste, à Paris.

MM.

La Rochefoucauld (le comte Alexandre de), Pair de France, à Paris.

Le Cointe de Laveau, Secrétaire de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, à Paris.

Lefèvre (Louis-Marie), Membre de la Société des Sciences naturelles de France, au Caire (Egypte).

Lefroy, Inspecteur des études de l'Ecole des Mines, à Paris.

Léger, Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées du département du Haut-Rhin, à Colmar.

Leguillou (Elie), Chirurgien de la Marine, à Paris.

Lenoir (P.-N.), à Paris.

Levallois, Ingénieur des Mines, à Dieuze (Meurthe).

L'Eveillé (Charles), Employé des douanes, à l'île Sainte-Marguerite.

Levy, Professeur à l'Ecole normale de Paris, à Paris.

Leymerie, Professeur, Directeur de l'Ecole la Martinière, à Lyon.

Lockart, Directeur du Cabinet d'Histoire naturelle d'Orléans, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Orléans (Loiret).

Loustau, Ingénieur civil, Directeur des forges de Maucourt, près Stenay (Meuse).

Lovesy, à Paris.

Luxan (de), Officier d'artillerie attaché à la fonderie de canons de Séville (Espagne), à Paris.

Lyell (Charles), Secrétaire pour l'étranger de la Société géologique e Londres, et Membre de plusieurs Soc. sav., à Londres.

Magneville, Membre de plusieurs Académies, à Caen (Calvados).

Maier (Alois), Conseiller du gouvernement, à Przibram (Bohême).

Mandelslohe (le comte de), Membre de plusieurs Soc. sav., et Insp. des forêts, à Urach (royaume de Wurtemberg).

Manès, Ingénieur des Mines, à Villefranche (Aveyron).

MM.

Maravigna (Carmelo), Professeur de chimie à l'Université de Catane.

Marschall (le comte de), Chambellan et employé supérieur au Ministère des Mines, à Vienne (Autriche).

Mathieu (Léopold de), à Valenciennes (Nord).

Mauduit, Conservateur du Cabinet d'Histoire naturelle de Poitiers (Vienne).

Michelin (Hardouin), Conseiller-référendaire à la Cour des Comptes, à Paris.

Millet, (Charles) Garde-général des forêts, à Belley (Ain).

Mohs, Professeur de minéralogie à l'Université de Vienne (Autriche), et Membre de plusieurs Sociétés savantes.

Montalembert (Fournoue de), Officier-supérieur en retraite, à Paris.

Montlosier (le comte de), Pair de France, Président de l'Académie royale des Sciences et des Arts de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), à Paris.

Mordret, Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, à Evreux (Eure).

Moreau (César), Directeur-président de la Societé française de statistique universelle, à Paris.

Mornay (Alexandre), à Bonn (Prusse).

Morisse (Charles), Propriétaire, au Havre.

Morren, Docteur ès-sciences et Professeur à l'Université de Gand, en Belgique.

Mortillaro (le baron Vincent), Directeur du Journal des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Palerme.

Mougeot, Docteur-médecin, membre de plusieurs Sociétés savantes, à Bruyères.

Mulot, Mécanicien, Entrepreneur de puits artésiens, à Epinay (Seine).

Munch, Professeur, Directeur de l'Ecole industrielle, à Strasbourg.

Murchison (Roderick-Impey), Membre de la Société géologique de Londres, à Londres.

Mutel-Delisle, Avocat a la Cour royale, à Paris.

MM.

NADERSPACH, Employé des Mines, à Oravitza (Bannat).

NAYLIES (vicomte DE), Colonel de cavalerie, à Paris.

NICOLESKO, Propriétaire, de Bucharest, à Paris.

NODOT (Charles), Pharmacien, à Semur (Côte-d'Or).

NOEGGERATH, Conseiller-supérieur des Mines et Professeur à l'Université de Bonn (Prusse-Rhénane).

NOEL-DES-VERGERS (Adolphe), Membre de la Société de géographie, à Paris.

NYST (Henri), à Bruxelles.

OLIVIER, ancien élève de l'Ecole polytechnique, à Dieppe (Seine-Inférieure).

OMALIUS HALLOY (d'), Membre de l'Académie royale de Bruxelles, à Halloy, par Namur (Belgique).

PARANDIER, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Besançon.

PARETO (le marquis Laurent), à Gênes (Sardaigne).

PARIS (DE), ancien magistrat, à Paris.

PARISET, Docteur-médecin, Membre de l'Académie de médecine, à Paris.

PAROLINI (Albert), Propriétaire, à Bassano, province de Vicence, royaume Lombardo-Vénitien.

PARTSCH (Paul), Sous-directeur du Cabinet de minéralogie de l'empereur, à Vienne, en Autriche.

PASINI (Louis), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Schio, près Vicence, royaume Lombardo-Vénitien (Autriche).

PASSY (Antoine), Préfet de l'Eure, à Evreux (Eure).

PEGHOUX, Docteur-médecin, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

PELLETIER, Professeur à l'Ecole de pharmacie, à Paris.

PERRIN, Officier en retraite, à Lunéville.

PEUT (Hippolyte), à Paris.

PINONDEL DE LABERTOCHE (Hippolyte), Propriétaire, à Paris.

MM.

PISSIS, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

PITOIS-LEVRAULT (Charles), Libraire, Editeur du Dictionnaire des Sciences naturelles et des Mémoires de la Société géologiqne de France, à Paris.

PITTA DE CASTRO, Officier portugais, à Lisbonne (Portugal).

POIREL (Victor), Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Alger (Afrique).

POUILLET, Directeur au Conservatoire des Arts et Métiers, à Paris.

PRÉVOST (Constant), Professeur de géologie à la Faculté des Sciences, Membre de la Société philomatique, etc., à Paris.

PROVANA DE COLLEGNO (Hyacinthe), de Turin (Piémont), ancien officier d'artillerie, etc., à Paris.

PUSCH, Professeur de géologie et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Varsovie.

PUTON (Ernest), Propriétaire à Remiremont.

PUZOS, Sous-intendant militaire, à Paris.

RABY (J.-A.), Ingénieur civil des Mines, Directeur des Mines et Usines, à Sion, en Valais (Suisse).

RAINGO, Principal du Collége de Mons (Belgique).

RAMBOURG (Paul), Propriétaire des Mines de Commentry (Allier).

RANÇON, Propriétaire, à Beauvais (Oise).

RAVERGIE, Naturaliste-voyageur du Muséum d'Histoire naturelle, à Paris.

RAZOUMOVSKY (le comte Grégoire DE), Membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

REBILLOT, Capitaine de gendarmerie du département de la Seine, à Paris.

REBOUL, Correspondant de l'Institut, à Pézenas (Hérault).

REGGI (Ferdinand), Professeur de physique à l'Université de Modène.

RÉVENAZ (Amédée), ancien élève de l'Ecole polytechnique, à Paris.

REICHENBACH, Docteur ès-sciences, et Di-

MM

recteur des Mines et Usines de Blansko, en Moravie.

REQUIEN, Administrateur du Muséum, à Avignon (Vaucluse).

REVERCHON, Ingénieur des Mines, à Metz.

REYNAUD, Ingénieur des Mines, à Paris.

RIEPL, Professeur à l'Institut polytechnique et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

RIGAULT (Charles), Avocat, à Paris.

RIVIERE (A.), Professeur des Sciences physiques, à Paris.

ROBERT (E.), docteur médecin, naturaliste voyageur du Muséum, à Paris.

ROBERT (Félix), Négociant, Membre de la Société d'Agriculture du Puy, au Puy (Haute-Loire).

ROBERTON, Docteur en médecine, Président de la Société anthropologique de Paris, à Paris.

ROBIN-MASSÉ, Docteur en médecine, à Paris.

ROBOUAM-DUPLESSIS (François), Maître de forges, à Seveux par Dampierre (Haute-Saône).

ROISSY (Félix DE), Membre de plusieurs Sociétes savantes, à Paris.

ROSTHORN (François DE), Propriétaire, à Wolfsberg, en Carinthie.

ROULLAND, Officier de marine en retraite, à Bricquebec, par Valognes (Manche).

ROUSSEAU, Homme de lettres, à Saint-Georges-des-Sept-Voies, par les Roziers (Maine-et-Loire).

ROZET, Capitaine au corps-royal des Ingénieurs-géographes, à Paris.

RUCK (DE), à Arnheim.

RUELLE, Chef au Ministère des Finances, à Paris.

RUELLE (Antoine), Payeur du Trésor, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Mâcon (Saône-et-Loire).

SADLER, Directeur du Musée national, et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Pest, en Hongrie.

MM.

SAGET, Officier d'état-major, à Longe-Cambe, par Saint-Rambert (Ain).

SANDERSON (Charles), Membre de l'Académie agricole, manufacturière, commerciale, etc., à Londres.

SAUVEUR (fils), Docteur-médecin, Membre de l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, près Sainte-Gudule, à Bruxelles (Belgique).

SAVI (Paul), Directeur et Professeur au Cabinet d'Histoire naturelle de l'Université de Pise.

SCHMERLING, Docteur en médecine, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Liége.

SCHREIBERS (le chevalier DE), Conseiller du gouvernement, Membre des États-Généraux de l'Autriche-Inférieure, Directeur du Cabinet impérial d'Histoire naturelle, et Membre de plusieurs Académies, à Vienne.

SCHULZ (G.), Inspecteur des Mines de la Galice et des Asturies, à Rivadeo en Galice (Espagne).

SEDGWICK, Professeur woodwardien à l'Université de Cambridge, etc., en Angleterre.

SEDGWICK (Théodore), attaché à la légation des États-Unis d'Amérique, à Paris.

SHEPARD (Charles), Professeur d'Histoire naturelle au Collége de Yale, à New-Haven (États-Unis d'Amérique).

SILLIMAN (Benjamin), Professeur au Collége de Yale, à New-Haven (États-Unis).

SIMON, Juge au tribunal civil, Vice-Président de l'Académie royale de Metz, à Metz.

SISMONDA (Ange), Professeur de minéralogie, à Turin (Piémont).

SOBOLEWSKI (P.), Colonel au corps des Ingénieurs des Mines, à Saint-Pétersbourg.

SOBOLEWSKI (W.), Lieutenant au corps des Ponts-et-Chaussées, à Saint-Pétersbourg.

SPENCER SMITH (J.), Docteur en droit, Membre de l'Académie de Caen, etc., à Caen.

MM.

Tarbé de Vauxclairs, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Paris.

Tardieu (Ambroise), Géographe-graveur, Membre de la Société géographique de Paris, à Paris.

Taslé (Julien), Juge d'instruction de l'arrondissement de Pontivy (Morbihan).

Teissier (Jules), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Anduze (Gard).

Teploff (de), Officier des Mines de S. M. l'empereur de Russie, et envoyé en commission scientifique à Paris, à Paris.

Texier (Charles), Architecte, à Paris.

Thirria, Ingénieur des Mines, à Vesoul (Haute-Saône).

Thurmann (Jules), Professeur de mathématiques et Propriétaire, à Porentruy, en Suisse.

Tournal fils, Pharmacien, à Narbonne (Aude).

Traullé, Officier-supérieur en retraite, à Paris.

Triger, Propriétaire, exploitant de Mines, à Laval (Mayenne).

Troost, Professeur, à Nashville, dans le Tennessée.

Truman, Docteur médecin, à Londres.

Valenciennes, Professeur de conchyliologie au Jardin-du-Roi, à Paris.

Vallejo, Chargé du relevé de la Carte géologique d'Espagne, à Madrid.

Van-Beneden, Conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Louvain, Docteur en médecine, à Paris.

Van-Breda, Membre de l'Institut royal des Pays-Bas, Professeur d'Histoire naturelle à l'Université de Leyde, en Hollande.

Vander-Maelen, Membre des Académies royales de Bruxelles et de Turin, etc., à Bruxelles (Belgique).

Vander-Wick (le général), à Manheim.

Van-Rensslaer (Étienne), Président de l'Institut d'Albany, à Albany.

Vegezzi (Juvénal), Attaché au ministère des affaires étrangères de S. M. Sarde, Membre de plusieurs Académies savantes, à Turin (Italie).

Vemard (Auguste), à Paris.

Vène, Ingénieur des Mines, à Carcassonne (Aude).

Verneuil (Edouard de), Avocat attaché au Ministère de la Justice, à Paris.

Vibraye, (le comte Paul de), à Paris.

Viennay (Paul de), au château du val Pineau, près Mamers (Sarthe).

Vigoureux (Alphonse), Architecte, à Paris.

Villiers du Terrage (le vicomte de), Conseiller-d'État à Paris.

Vinard, Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, à Nîmes (Gard).

Viquesnel (Auguste), Propriétaire, à Paris.

Viricet, Docteur-médecin, à Lyon.

Virlet (Théodore), Ingénieur civil des Mines, Membre de la Commission scientifique de Morée, à Paris.

Voltz, Ingénieur en chef des Mines, à Strasbourg (Bas-Rhin).

Waldauf de Waldenstein, Secrétaire de cour au Ministère des finances (section des Mines), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

Walferdin, Chef de bureau à l'Administration des Douanes, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Warden (D.-B.), Ancien Consul des États-Unis, Correspondant de l'Académie royale des Sciences, à Paris.

Warel (des États-Unis).

Wherle, Professeur de chimie et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Schemnitz, en Hongrie.

Wilks (John), à Paris.

Witt Bloodgood (de), Président de l'Institut d'Albany (Etats-Unis d'Amérique).

Wurdemann (le docteur), de Charleston, Caroline du Sud, à Paris.

Wurmb (de), Major au service de Prusse, à Bonn.

Zahlbruckner, Secrétaire particulier de

MM.

S. A. l'Archiduc Jean d'Autriche, et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

ZEISZNER (en allemand ZEUSCHNER (Louis). Professeur de minéralogie à l'Université de Cracovie, à Cracovie (Pologne).

MM.

ZEUNE, Directeur de l'Institut des Aveugles et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Berlin (Prusse).

M. DRY, AGENT DE LA SOCIÉTÉ, rue du Vieux-Colombier, n° 26, à Paris.

Commission d'impression des Mémoires.

MM. DESHAYES, DUJARDIN et WALFERDIN.

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CETTE PREMIÈRE PARTIE.

FIN DE LA TABLE DE LA PREMIÈRE PARTIE.

N° I.

IDENTITÉ DES FORMATIONS

QUI SÉPARENT

DANS LA LORRAINE ET DANS LA SOUABE,

LE CALCAIRE A GRYPHITES (*LIAS*) DU *MUSCHELKALK*;

PAR M. J. LEVALLOIS,

INGÉNIEUR DES MINES.

INTRODUCTION.

§ 1. La constitution géognostique de la Souabe a été décrite par M. Alberti (1); MM. Voltz (2) et Élie de Beaumont (3) se sont occupés de celle de la Lorraine, et l'identité que je me propose d'établir ressortirait naturellement du rapprochement de ces monographies; mais il m'a semblé qu'il y aurait quelque avantage à ce que ces deux contrées fussent mises en parallèle par un observateur ayant étudié à la fois l'une et l'autre; et c'est ce que m'a permis d'entreprendre, d'une part, ma longue résidence dans le département de la Meurthe, et de l'autre, le voyage que j'ai fait en 1828 dans le Wurtemberg et le pays de Bade avec M. Voltz, à qui, par conséquent, ces observations appartiennent pour une grande part.

§ 2. Le système de couches dont il sera traité dans ce mémoire s'étend sans discontinuité et toujours semblable à lui-même sur le revers occidental des Vosges (suivant les observations de M. de Beaumont), depuis l'extrémité sud de la chaîne jusque dans le Luxembourg, et nous l'avons vu régner également tout le long du versant oriental de la Forêt-Noire. Au contraire, il est peu développé sur les versans intérieurs qui forment la vallée du Rhin. Néanmoins, on reconnaît bien le terrain de la Lorraine dans la description que M. le professeur Mérian a donnée des environs de Bâle, et M. Voltz a aussi retrouvé en différens points de l'Alsace (4) ce qu'il avait observé à Vic (département de la Meurthe). D'après cela, en établissant l'identité de deux portions de cette ceinture qui entoure les deux chaînes, savoir : de celle qui occupe la Souabe et de celle qui occupe la Lorraine, j'aurai démontré l'unité de formation de toute cette ceinture, que l'on devra

(1) *Die Gebirge des Konigreichs Wurtemberg.*— Stuttgard, 1826.
(2) *Notice sur les environs de Vic.* —*Ann. des Mines*, tome VIII.
(3) *Système des Vosges.*— *Ann. des Mines*, tome I et IV, 2° série.
(4) *Géognosie de l'Alsace.*— Strasbourg, 1827.

considérer comme ayant été déposée dans une même mer, au milieu de laquelle les Vosges et la Forêt-Noire formaient probablement des îles, suivant les idées développées par M. de Beaumont dans son important travail sur *l'âge relatif des montagnes*.

Ainsi, l'identité signalée déjà par les géologues entre ces deux chaînes se continue jusque dans des terrains qui, quoique s'y rattachant par la manière dont ils sont coordonnés à leurs pentes, en sont cependant tout-à-fait en dehors. En sorte que cette seconde identité ne doit pas être considérée comme une conséquence de la première; car non seulement ces terrains ont dû être formés à une époque différente de celle où les Vosges et la Forêt-Noire ont surgi, mais très probablement encore, par des voies non moins différentes, au moins pour ce qui est des parties centrales de ces montagnes.

Objet de ce mémoire.

§ 3. Je me propose donc de décrire sommairement et de comparer entre eux les systèmes de couches qui, dans la Souabe et dans la Lorraine, séparent le calcaire à gryphites (*lias*) du calcaire dit *muschelkalk*: deux formations sur lesquelles les géologues sont aujourd'hui, ce me semble, assez d'accord pour qu'on puisse les prendre pour *horizons géognostiques* servant de points de repère.

Calcaire à gryphites.

§ 4. Le calcaire à gryphites proprement dit est caractérisé principalement par la *Gryphæa arcuata* (Lam.), qui y est très abondante; par le *Plagiostoma giganteum* (Sow.), l'*Ammonites Bucklandi* (Sow.), et l'*Ammonites Conybeari* (Sow.); il contient des *Fucoïdes*. Il est communément bien stratifié, toujours en lits minces alternant avec des marnes schisteuses. Il est très argileux et d'une couleur gris-bleuâtre presque constante. C'est celui qui a été décrit par M. Charbaut sous ce même nom de *calcaire à gryphites*, dans son mémoire sur la géologie des environs de Lons-le-Saulnier (1); c'est celui qui couronne tous les coteaux des environs de Dieuze et de Vic, et que M. Voltz a reconnu, dès 1821, dans cette dernière localité; c'est celui que j'ai signalé la même année aux environs de Saint-Léger sur Dheune (2); c'est enfin celui que M. Alberti décrit sous le nom de *gryphiten-kalkstein*, et la partie inférieure de ce que les Anglais ont appelé *lias*.

Muschelkalk.

§ 5. Le muschelkalk a pour type le calcaire de Gœttingue. C'est celui que M. Voltz a décrit sous ce nom (*muschelkalk*) dans sa géognosie de l'Alsace; c'est celui, si souvent signalé par M. de Beaumont dans ses observations sur les ter-

(1) *Ann. des Mines*, tome III.
(2) *Ann. des Mines*, tome VII et VIII.

rains secondaires des Vosges, et que l'on observe à quelques lieues de Dieuze, à Fénestrange, à Langatte, à Réchicourt-le-Château, etc.; enfin, c'est celui que M. Alberti a décrit sous le nom de *calcaire de Friedrichshall*. Ce calcaire est, comme le lias, très riche en fossiles, parmi lesquels l'*Encrinites liliiformis* (Schlottheim), l'*Ammonites nodosus* (Schlott.), et l'*Avicula socialis* (Deshayes), paraissent être les plus caractéristiques. Il est en général compacte et d'un gris pâle; il est bien stratifié, le plus souvent en bancs peu épais.

PREMIÈRE PARTIE.

LA SOUABE.

§ 6. Je parlerai d'abord de la Souabe, mais en m'attachant seulement à quelques localités dans lesquelles le terrain dont je m'occupe est bien développé et d'une observation facile, et qui, pour ainsi dire, peuvent être prises pour types.

Environs de Stuttgard.

§ 7. Les environs de Stuttgard satisfont tout-à-fait à ces conditions, à cause des profondes découpures que le Necker et ses affluens y ont creusées. Les collines, résultats de ces découpures, annoncent de loin, par leur similitude de forme, de couleur et de culture, une identité de nature qu'un examen plus rapproché ne tarde pas à confirmer.

Tous les plateaux sont occupés par un grès blanc ou blanc sale, exclusivement composé de grains de quarz fins ou de grosseur moyenne, avec quelques paillettes rares de mica; le plus souvent grossier et sans ciment discernable; d'autres fois avec un ciment un peu calcaire; mais, dans presque tous les cas, de consistance friable; si bien que celui que l'on trouve au sommet du Bopser (colline qui domine la ville vers le S.-E.), et qui est à grains fins, est converti en sable pour les constructions. Il y a cependant aussi là une variété solide, effervescente, à grains fins de quarz gris.

§ 8. Si nous étudions dans cette colline la série des masses minérales qui se succèdent au-dessous du grès précédent (que j'appellerai désormais *grès supérieur*), et qui offrent une stratification bien marquée et à peu près horizontale, nous voyons :

a) Des marnes rouges, vertes, grises, mais principalement rouges, plus ou moins effervescentes, parfois schistoïdes, ailleurs présentant la scintillation propre aux dolomies. Leur ensemble est de 40 mètres environ.

b) Un grès tendre, schisteux, à grains siliceux très fins unis par un ciment argileux, avec de nombreuses paillettes de mica disposées entre les feuillets. Sa couleur dominante est le gris jaunâtre; il y en a aussi de rouge lie de vin. Ce grès contient beaucoup d'empreintes végétales. Il ne forme là que de très petits bancs dont l'ensemble constitue une hauteur de 6 mètres.

c) Des marnes pareilles à *a*) sur une hauteur de 20 mètres.

d) Du gypse compacte, à structure schisteuse, qui paraît intimement pénétré d'argile, ce qui fait qu'il présente une cassure unie et absolument mate. Sa couleur est le blanc-grisâtre. Il ne forme que des bancs extrêmement minces alternant avec de la marne endurcie, jaunâtre, effervescente, schisteuse, et avec de l'argile schisteuse luisante, couleur d'ardoise. Entre les feuillets de cette argile on voit de la chaux sulfatée fibreuse, dont les fibres sont perpendiculaires à ces feuillets. On trouve en outre au milieu des marnes des rognons de gypse cristallin tirant sur le rose. Cet ensemble, qui, en dernière analyse, est peu riche en gypse exploitable, occupe environ 10 mètres de hauteur.

e) Des marnes rouges et grises, analogues à celle ci-dessus.

§ 9. Les groupes *a*) et *c*) que j'ai désignés sous le nom de marnes, sont, en effet, formés essentiellement, mais non pas exclusivement, de cette espèce de roches. Ils renferment, au contraire, un grand nombre de couches subordonnées, mais qui sont de peu d'importance par rapport à la masse de ces marnes. Toutefois, comme ces couches jouent, par leur constance dans toute la Souabe, un rôle remarquable dans ces groupes, et qu'elles se retrouvent aussi en Lorraine, il est essentiel d'en parler avec détail.

Les marnes sont donc interrompues par de petits bancs, épais de 1 à 3 décimètres, de calcaires et de grès alternant ensemble un grand nombre de fois : calcaires plus ou moins argileux, très souvent dolomitiques (1) : grès plus ou moins pénétrés de matière calcaire, ou tout-à-fait quarzeux : les uns et les autres fréquemment traversés de petits filons d'une substance blanche ou quelquefois rosée, lamelleuse ou radiée, que j'ai reconnue par l'analyse chimique pour être de la baryte sulfatée (2). Ces petits bancs, les grès surtout, sont moins abondans dans le groupe inférieur que dans le groupe supérieur. On voit, dans celui-ci, les grès se développer au fur et à mesure qu'on s'élève davantage, jusqu'à ce qu'enfin ils forment la couche épaisse de grès qui couronne toutes les hauteurs. Souvent, ces bancs ne paraissent pas continus, et on dirait : ou que c'est une suite de rognons quand la roche est très argileuse, ou, quand elle l'est moins, que c'est une suite de morceaux comme équarris; mais ce n'est là que le résultat de l'influence atmo-

(1) J'emploie ici le mot de *dolomie* comme synonyme de calcaire renfermant du *carbonate de magnésie*, sans prétendre que tous ces calcaires contiennent cette substance dans la même proportion que la roche du Saint-Gothard, qui a reçu primitivement ce nom. Avec cette restriction, les analyses que M. Berthier a bien voulu faire faire au laboratoire de l'Ecole des Mines, et les nombreux essais auxquels je me suis livré de mon côté, d'accord avec les recherches faites il y a plusieurs années par M. Gmelin (Ann. des Mines, 2e série, tome 1er), m'autorisent à dire que la dolomie (argileuse) est très abondante dans cette formation, et qu'on peut considérer comme telles, toutes les roches calcaires qu'on y rencontre, ne faisant que peu ou point d'effervescence avec les acides. Dans tous les cas, l'aspect de ces dolomies est tout-à-fait différent de celui des dolomies du Saint-Gothard.

(2) Au moins pour la très grande partie. Peut-être y a-t-il du sulfate de strontiane en mélange.

sphérique sur la tranche des bancs, et hors de cette influence, la continuité existe.

Au Bopser, ces petits bancs, dans le groupe *a*), se succèdent à peu près de la manière suivante à partir du haut :

Grès blanc, à grains moyens de quarz, peu cimenté, friable.

Grès à gros grains.

Calcaire compacte, grisâtre, renfermant de la baryte sulfatée lamelleuse et du spath calcaire. Il est peu effervescent (dolomie).

Calcaire argileux, violâtre, dolomitique.

Calcaire gris-rougeâtre, à cassure esquilleuse, tenant de la baryte sulfatée (j'ai trouvé à celui-là la composition de la véritable dolomie $CC^2 + MC^2$).

Grès quarzeux assez solide, rendu schisteux par l'interposition de feuillets de marne verdâtre; renferme quelques paillettes de mica; devient quelquefois si compacte, qu'il a l'air d'une véritable quarzite.

Grès solide à grains fins de quarz blanc; peu effervescent.

Calcaire blanc-verdâtre, marneux, peu effervescent, dolomitique, à cassure très inégale et comme cariée. Les petits vides sont occupés par du spath calcaire.

Calcaire grenu.

Dans le groupe *c*), il n'y a rien de particulier à signaler qu'un banc qui paraît formé de morceaux équarris discontinus d'un calcaire dolomitique gris-verdâtre, à cassure esquilleuse, lourd, un peu effervescent, et tout-à-fait identique au *calcaire magnésifère* de M. de Beaumont (dans sa Description des Vosges). Ce petit banc se trouve immédiatement au-dessus du gypse.

§ X. La coupe du Bopser que je viens de faire connaître représente (jusqu'au gypse exclusivement que l'on ne voit pas partout) celle de tous les environs : du mont Kriegsberg (au N.-O. de la ville), de la colline qui domine le village de Wagen, etc. Partout, au-dessous du grès supérieur : des marnes avec de petits bancs barytinifères; puis du grès schisteux impressionné; puis des marnes.

Mais tandis que ce grès impressionné n'a que 6 mètres d'épaisseur au Bopser, il en atteint une bien plus considérable en beaucoup de points autour de Stuttgard, où il est l'objet de grandes exploitations de pierre de taille. Dans une de ces carrières, notamment celle située tout près de la ville, sa puissance est de 20 mètres. Ce grès est disposé en bancs horizontaux épais dans le bas, minces dans la partie supérieure. Dans le bas, il est généralement gris-jaunâtre, peu tenace, mais compacte. Il y a cependant quelques variétés tirant sur le vert ou sur le violâtre, et qui montrent plus de dureté et de ténacité. Dans le haut, il est schisteux, prend une teinte rougeâtre, et présente sur sa tranche une infinité de lignes de couleur lie de vin, discontinues, mais néanmoins se prolongeant à peu près parallèlement à la stratification. Ces lignes qui se détachent sur le fond beaucoup plus clair donnent à ce grès un aspect rubanné remarquable. Cette roche, ainsi que je l'ai dit, est riche en impressions végétales que les travaux des carrières contribuent à mettre au jour. Quelques unes sont très distinctes, savoir : *Equisetum arena-*

ceum (Ad. Brongniart), *Calamites arenaceus* (variétés: *major* et *minor*); *Maranthoïdea arenacea* (Jæger); *Pterophyllum Jægeri* (Ad. Brongniart).

Au Kriegsberg, on trouve vers le milieu de ce grès et entre deux bancs schisto-marneux gris-jaunâtres, des schistes noirs avec un combustible terreux dont on a tenté l'exploitation il y a plusieurs années, mais sans succès. Le combustible peut avoir 3 décimètres d'épaisseur; l'ensemble des schistes noirs, 8 décimètres.

On voit partout dans ces carrières de grandes fentes transversales à la stratification, et qui tendent à les diviser en massifs prismatiques. Cette circonstance facilite beaucoup l'exploitation. La propriété qu'a ce grès d'être tendre à la carrière, tandis qu'il durcit à l'air, concourt au même résultat; aussi cette pierre de taille est-elle employée exclusivement dans toutes les constructions de Stuttgard. On utilise les menus morceaux pour faire des moellons piqués fort beaux.

On exploite aussi ce grès à mi-côte, près du village de Feuerbach, à une lieue N. de Stuttgard, et nous y avons vu encore les fossiles que je viens de nommer, avec les mêmes accidens de couleur et de structure. S'élève-t-on au-dessus de ce grès, on trouve des marnes rouges et vertes, interrompues par de petits bancs de grès quarzeux ou calcaire. Si l'on descend au-dessous, on retrouve les mêmes marnes avec de petits bancs de calcaire argileux, dolomitique, et on arrive ainsi au bas de la côte, où, au lieu dit Prag, sur la route d'Ulm à Francfort, nous avons vu un puits ouvert pour l'exploitation du gypse. Or, c'est précisément le gypse marneux, compacte, à structure schisteuse, avec ses argiles schisteuses ayant l'aspect de l'ardoise que nous avons déjà observé au Bopser. Nous n'avons pas pu savoir directement quelle roche se trouve là au-dessous du gypse; mais il est aisé de se convaincre que celui-ci est bien supérieur à la formation calcaire qui constitue non loin de là un escarpement sur la rive gauche du Necker, près de Munster.

§ XI. Le bas de cet escarpement est occupé par un calcaire en bancs horizontaux, ou noir et très compacte, ou gris présentant des lamelles de chaux carbonatée dans sa cassure esquilleuse et renfermant plusieurs coquilles bivalves peu discernables et des entroques. C'est bien incontestablement le calcaire de Friedrichshall de M. Alberti, le *muschelkalk*. Dans le haut, c'est un calcaire jaunâtre, assez terreux, très souvent carié, dolomitique (1), ailleurs faisant une vive effervescence avec les acides, et formant des bancs dont la stratification est bien marquée, et concorde tout-à-fait avec celle du muschelkalk qui lui est inférieur; nous y avons vu une *Trigonellites* (Schl.). Vers sa partie supérieure, ce calcaire se charge de sable, et finit par présenter un vrai grès gris-jaunâtre, argileux, compacte, tenant du mica et taché de parties noires qui pourraient bien être des débris végétaux. Ces couches, d'ailleurs, par leur position comme par leur nature, paraissent

(1) Une analyse faite à l'Ecole des Mines a donné : carbonate de chaux 0,519, carbonate de magnésie 0,323, argile 0,062.

bien rentrer dans le calcaire que M. Alberti a appelé *poraserkalkstein*, et qu'il place au-dessus de celui de Friedrichshall, à la partie supérieure du muschelkalk (1).

§ XII. En résumé, on voit que le terrain qui, aux environs de Stuttgard, est compris entre le grès supérieur et le poraserkalkstein, consiste essentiellement en un système de marnes coupé vers le milieu de sa hauteur par un puissant dépôt de grès impressionné (que j'appellerai désormais *grès de Stuttgard*), et renfermant, vers le bas, du gypse marneux schistoïde : lesdites marnes étant interrompues, surtout dans la division supérieure, par de nombreux petits bancs de grès et de calcaires argileux, dolomitiques, barytinifères.

Environs de Tübingen.

§ XIII. C'est encore le grès supérieur bien caractérisé qui occupe toutes les hauteurs autour de Tübingen. En quittant cette ville pour aller à Stuttgard, la route est tracée pendant quelque temps dans ce grès. Mais là il est à gros grains et acquiert une grande ténacité; si bien qu'à Lustnau on l'exploite pour meules de moulin. C'est qu'en effet (et nous aurons occasion de le faire remarquer encore plus tard), cette roche se trouve parfois si fortement agrégée qu'on la dirait formée plutôt par voie chimique que par voie mécanique, et qu'on serait tenté d'y voir quelques unes des *arkoses* de M. de Bonnard (2). Plus loin, le grès disparaît sous un calcaire bien reconnaissable par les *Gryphæa arcuata* qu'il recèle; en sorte que nous arrivons ici par le haut, comme à Munster par le bas, aux deux horizons que nous avons choisis pour points de repère.

§ XIV. Le système de couches sur lequel repose aux environs de Tübingen le grès supérieur, s'observe très bien en sortant de la ville vers l'ouest, et gravissant le chemin dit Burgholsteinsteig. Les marnes apparaissent dès le pied et se continuent jusqu'au grès, stratifiées horizontalement, si ce n'est en un point près du sommet où elles présentent un contournement assez remarquable. Rouges dans la partie inférieure, ces marnes se montrent, vers le milieu de la hauteur, tachetées de gris, de rouge et de jaune, et celles-là sont très effervescentes. Elles ont souvent l'apparence dolomitique. On y voit un grand nombre de petits bancs de grès et de calcaire tenant parfois, les uns et les autres, de la baryte sulfatée en aiguilles blanches tirant sur la couleur de chair. Les roches qui forment ces petits bancs rentrent assez généralement dans celles de Stuttgard; à l'exception d'un poudingue formé principalement de parties arrondies de 2 à 4 millimètres, de calcaire marneux violâtre ou blanc-verdâtre, probablement dolomitique, unies par un ciment de même nature, avec des grains de quarz gris, et renfermant des morceaux non arrondis et plus gros de ce même calcaire, qui sont comme fondus dans la masse du poudingue. On y voit aussi un grès solide, jaunâtre,

(1) Voyez l'ouvrage ci-dessus cité, § 93 et suivans.

(2) Gisement du terrain d'arkose. (*Ann. des Mines*, tome 4, 2e série.)

parfois dendritique, à grains moyens de calcaire marneux liés par un ciment très effervescent, et qui a souvent l'air d'un véritable calcaire.

§ 15. — Le grès de Stuttgard ne paraît point du tout dans cette coupe. On n'y voit pas non plus de gypse. Mais si, arrivé sur le plateau, on descend la montagne par le versant qui regarde le Necker, on trouve cette substance à mi-côte, au lieu dit *Sonheil*, au milieu des marnes rouges. C'est un gypse blanc-rosé, pur, formé par l'agrégation de petites aiguilles cristallines, et qui paraît plutôt en rognons qu'en couches. Nous avons donc ici du gypse dans la région supérieure des marnes, tandis qu'à Stuttgard cette substance se trouve dans leur partie la plus basse. Est-ce là seulement une de ces oscillations locales, comme les faits géognostiques en présentent souvent? Ou bien, est-ce qu'il y a réellement dans le système des marnes deux étages gypseux séparés par le grès de Stuttgard? Pour résoudre cette question, il faudrait que la même localité montrât à la fois ce grès et les deux gypses; et c'est ce que nous n'avons pas rencontré. Quoi qu'il en soit, tout près de ce point, un ravin transversal au Necker met à nu une coupe de ces marnes avec leurs petits bancs (1) et couronnées par le grès supérieur. Vers le bas, des carrières sont ouvertes dans un gypse qui, par ses caractères minéralogiques, se rapproche beaucoup de celui de Sonheil, et qui mériterait quelquefois le nom d'albâtre. Il y a une variété schistoïde, remarquable par le bel éclat soyeux, pareil à celui de l'asbeste, dont elle est douée. Ce gypse est stratifié en bancs séparés par des marnes schistoïdes qui renferment aussi des rognons de ce même minéral. Il y a encore d'autres carrières dans les environs; mais ces gîtes paraissent en général assez circonscrits. Le gypse de la carrière est de 20 mètres environ au-dessous de celui de Sonheil, en sorte qu'on pourrait le considérer, à cause de sa position, comme la représentation de celui de Stuttgard. Mais le grès de Stuttgard existe-t-il dans le ravin? je n'oserais l'affirmer précisément; cependant, parmi les marnes rouges qui sont au-dessus du gypse, il en est qui deviennent gréseuses, schistoïdes, micacées, et qui alors ressemblent beaucoup à ce grès. En tous cas, ce serait là seulement le grès de Stuttgard en miniature, si l'on peut s'exprimer ainsi; mais on a vu que dans cette localité même il était loin d'affecter partout une puissance uniforme.

J'aurais pu m'abstenir de cette discussion sur un point qui paraîtra bien minutieux, surtout après les idées émises par quelques géologues modernes touchant la formation des gypses; mais comme, ainsi qu'on le verra plus tard, nous avons précisément dans le département de la Meurthe deux gypses séparés par un grès qui est incontestablement celui de Stuttgard, il aurait été fort intéressant de poursuivre l'analogie jusque dans de pareils détails; tandis que d'ailleurs l'ab-

(1) Une analyse faite à l'Ecole des Mines a donné pour la roche qui constitue l'un de ces petits bancs : carbonate de chaux 0,185, carbonate de magnésie 0,140, argile 0,566, eau 0,109 : c'est une vraie *dolomie* très argileuse.

sence de cette analogie n'invaliderait en rien les grands symptômes sur lesquels se fonde l'identité que je me propose d'établir dans ce Mémoire.

Environs de Dürrheim.

§ 16. Dürrheim est un village du grand-duché de Bade, situé dans la partie sud de la Souabe. Plusieurs trous de sonde y ont été percés depuis une dizaine d'années pour l'exploitation du sel que renferme en cette contrée la formation du muschelkalk. Mais, avant d'atteindre cette roche, on a traversé une vingtaine de mètres de calcaire et de marnes schisteuses pyritifères, au milieu desquelles se trouve une épaisseur de 10 à 15 centimètres d'une houille terreuse appelée *Lettenkohle*. Ce calcaire est ou jaunâtre et très marneux, ou d'un gris blanchâtre, et alors il est fort tenace (1); on y voit de petites cavités tapissées de spath calcaire. Ces caractères et surtout la position font évidemment rentrer cette roche dans le *porosekalk* dont il a déjà été parlé. Nous y avons vu une *Trigonellite* qui paraît identique à celle observée à Munster, et M. Althans, qui nous a montré cette roche au jour près de Donaueschingen, nous a fait remarquer un de ces bancs tout pénétré de coquilles de l'espèce : *Plagiostoma striata* (Bronn). Les derniers bancs du porosekalk se montrent à Dürrheim dans le lit du ruisseau, où on les voit alterner, peu épais, avec des lits minces de gypse compacte, blanc mat, en général schisteux, accompagné de marnes également schisteuses, et présentant les plus grandes analogies avec celui de Stuttgard, en même temps qu'une variété réniforme, à cassure mamelonnée, et comme formée par la réunion de petits tubercules cimentés par de l'argile verdâtre, est identique à l'une de celles du ravin de Tübingen.

A quelque distance du ruisseau vers le sud-est, le sol s'élève, et on voit au milieu des marnes des rognons de gypse rosé cristallin. Au-dessus viennent : d'abord du grès gris-verdâtre, puis du grès rouge rubanné, bien caractérisés l'un et l'autre comme grès de Stuttgard, mais n'occupant que peu d'épaisseur. Puis des marnes rouges, vertes, grises, avec de nombreux petits bancs, parmi lesquels je ferai remarquer : — du calcaire blanchâtre, compacte, non effervescent (dolomie); — du grès quarzeux grossier, tout-à-fait analogue au *grès supérieur;* — une sorte d'*arkose* excessivement tenace, très abondante en quarz, toute pénétrée de calcaire marneux violâtre, et en renfermant même de gros morceaux comme fondus dans la masse. Plongée dans l'acide hydrochlorique, cette roche se désagrége promptement en faisant une très vive effervescence. Le résidu qui forme la très grande partie de la pierre consiste en petits grains du volume de 2 millimètres cubes environ, non arrondis, et présentant des surfaces de cassure, et ayant tous la propriété de rayer le verre. C'est pour la plupart du quarz hyalin blanc avec quelques grains roses; il y a aussi d'autres grains d'un blanc mat, friables, et qui

(1) L'analyse y a fait découvrir sur 100 parties : 68 de carbonate de chaux et 21 de carbonate de magnésie.

sont du quarz grenu ou peut-être du feldspath. Enfin, il y a des fragmens rares d'un plus gros volume, à arêtes et angles extrêmement vifs de silex jaspoïde gris-brun. — Un poudingue renfermant de gros galets de calcaire marneux et de quarz et tenant aussi de la baryte sulfatée. — Un grès très effervescent et presque compacte par places.

Au-dessus des marnes apparaît le grès grossier quarzeux, formant le sol du bois qui occupe le haut de la colline, et enfin tout-à-fait au point culminant, sur le plateau, le calcaire à gryphites.

Ainsi la coupe de Dürrheim présente, quoique resserrée dans une petite hauteur, toute la série des couches comprises entre le lias et le muschelkalk que nous avons observées séparément, partie à Stuttgard, partie à Tübingen.

Environs de Mülhausen.

§ 17. Cette succession se montre encore aux environs de Mülhausen, dans cette même partie de la Souabe. On retrouve précisément là l'espèce d'arkose très calcaire dont je viens de parler tout à l'heure, et avec cette circonstance, qu'elle perd, par places, son aspect arénacé, et ressemble tout-à-fait à un calcaire compacte; mais ce n'est pourtant qu'un grès calcaire. La baryte sulfatée se trouve encore là dans les petits bancs. Ce qui est à remarquer, c'est que les marnes rouges s'élèvent dans cette localité jusqu'au-dessus du grès supérieur.

Marnes irisées; Keuper.

§ 18. J'en ai assez dit sur ce système de couches comprises entre le lias et le muschelkalk pour qu'on y reconnaisse aisément ce que les Allemands ont nommé *Keuper* et ce qu'en France on appelle *marnes irisées* (du nom donné par M. Charbaud aux marnes qui en font la partie essentielle), et à quoi correspond le *red marl* des Anglais.

Nous allons maintenant étudier ce keuper, sur les bords du Kocher, un des principaux affluens du Necker inférieur.

Environs de Gaildorf.

§ 19. A peu de distance de Gaildorf se trouve le village de Galkirch, bâti au pied d'une colline élevée, dont la sommité couronnée de bois est occupée par un grès quarzeux, grossier, et qui n'est autre que le *grès supérieur*. Or, un ravin met à nu la constitution de cette colline, et fait voir au-dessous du grès:

Des marnes irisées avec huit à dix bancs de calcaire blanchâtre, compacte, marneux, dolomitique (25 mètres environ).

Du grès schisteux rubanné rouge et gris (*grès de Stuttgard*), avec quelques parties jaunâtres et des grès tout-à-fait gris dans le bas. On y voit de petites veines de spath calcaire (7 mètres).

Des marnes irisées avec quelques petits bancs calcaires.

Un grès à grains fins, micacé, schisteux, grisâtre, avec les surfaces de séparation rougeâtres (1^m, 50).

Des marnes irisées avec de petits bancs calcaires, dont un contient de la baryte et passe en plusieurs de ses points à un grès calcaire à grains fins ayant l'aspect comme oolitique. Ce grès renferme aussi de la baryte, et l'on y voit des débris de *Sauriens*.

Des marnes irisées avec de petites lignes blanches ondulées, bien parallèles, qui accusent autant de petits bancs réduits en débris sur leurs tranches par l'action de l'air.

Des marnes gris-verdâtres, solides.

Du gypse compacte, à structure schisteuse (gypse de Dürrheim et de Stuttgard), avec de l'argile schisteuse, verdâtre (3 mètres).

Ici on est au bas du ravin; mais à peu de distance, en se rapprochant de Gaildorf, un escarpement sur la rive droite du Kocher permet de voir des couches qui sont évidemment inférieures au gypse. C'est une alternance de bancs très minces de marnes schisteuses grises, jaunes ou verdâtres, de dolomies marneuses, jaunâtres, très effervescentes, toutes traversées de filons extrêmement déliés de spath calcaire, et parfois aussi celluleuses; de calcaires marneux gris, de grès gris impressionné, micacé, peu schisteux, assez solide : le tout reposant sur une petite couche de schiste gris gréseux, micacé, à impressions végétales. Cet ensemble ne se rapporte-t-il pas très bien au *porosekalk* que nous avons vu à Munster?

En approchant encore davantage de la ville, et toujours au bord de la rivière, on voit une galerie de mine ouverte pour l'exploitation de la *Lettenkohle*. Or, le terrain qui se trouve là à découvert consiste, en commençant par le haut, en ce qui suit : 1° grès. — 2° houille (0^m, 25). — 3° grès (0^m, 70). — 4° houille (0^m, 25). — 5° schiste noir (3^m). — 6° grès (0^m, .50). — 7° calcaire marneux (0^m,30).

La houille (1) est en général terreuse, comme l'indique son nom, et schisteuse. Il y a cependant des parties d'un beau noir luisant. Elle présente des empreintes de *Maranthoidea arenacea* entre ses feuillets, et contient beaucoup de fer sulfuré blanc. Aussi est-ce pour faire de la couperose et de l'alun qu'elle est exploitée. On voit aussi dans ses fissures des lamelles de chaux sulfatée.

Les schistes contiennent de petites bivalves et beaucoup d'impressions végétales, parmi lesquelles on reconnaît encore la *Maranthoïdea arenacea* et le *Calamites arenaceus* souvent pyritisés; ces schistes renferment eux-mêmes une grande quantité de pyrites. Il y a un schiste marneux jaunâtre très effervescent, qui présente, sur ses surfaces de séparation, une foule d'empreintes de valves de forme à peu près circulaire, et de 3 millimètres environ de diamètre : M. Voltz y reconnaît la *Posidonia keuperina* (Hoeningh).

Le grès contient également beaucoup de fossiles végétaux; toutefois, il a un

(1) C'est le *Stipite* de M. Brongniart.

aspect différent du *grès de Stuttgard*, notamment en ce qu'il est constamment gris, moins schisteux et plus tenace.

On n'exploite que la couche inférieure de houille dont l'étendue est de 1000 mètres, perpendiculairement à la direction de la rivière, sur 60 mètres de largeur. Les limites de la couche supérieure ne correspondent pas verticalement à celles de la première.

Tout cet ensemble de couches se lie évidemment par ses grès et ses schistes impressionnés avec celles qui occupent le bas de l'escarpement dont j'ai parlé un peu plus haut, et c'est ce que l'aspect des lieux confirme très bien d'ailleurs.

Eutendorf.

§ 20. En descendant le Kocher on arrive au village d'Eutendorf. Là, des portes, des galeries, indiquent que des travaux de mine ont été autrefois en activité, et en effet on y a exploité la même houille qu'à Gaildorf. Cette matière a même donné lieu à la création d'une usine où l'on fabrique de l'alun, de la couperose et de la soude, et qui, aujourd'hui que la mine d'Eutendorf est abandonnée, s'alimente avec de la houille provenant de la mine de Westernach, située à 3 lieues environ de là, au nord de Hall.

En face du village, sur la rive gauche du Kocher, un bel escarpement permet d'observer la suite des couches très peu épaisses, en général, qui constituent le terrain ; savoir, en partant du bas :

1. Schiste gris, gréseux, avec des empreintes de végétaux et de coquilles très petites (4^{m}).

2. Calcaire marneux, gris-jaunâtre, qui passe au schiste dans sa partie supérieure ($0^{m}, 20$).

3. Schiste renfermant des nodules marneux (2^{m}).

4. Calcaire jaunâtre ou grisâtre, effervescent, spathique même dans quelques parties, tenant quelques parcelles de blende et des *Lingula Bronnii* ($0^{m}, 70$).

5. Schiste noir avec 30 centimètres de mauvaise houille (1^{m}).

6. Schiste vert ou gris qui dans sa partie supérieure passe à un grès micacé excessivement fin, portant de très petites impressions végétales (1^{m}).

7. Calcaire marneux, gris-jaunâtre, pâle, avec géodes de spath calcaire ($0^{m}, 60$).

8. Marne gris-verdâtre, pâle, très cassante en fragmens irréguliers ($0^{m}, 50$).

9. Ici viennent, sur une hauteur de 4 à 5 mètres, plusieurs alternances de bancs de calcaire jaunâtre, marneux, dolomitique, comme nous en avons déjà signalé tant de fois, et de schistes grisâtres.

10. Calcaire analogue aux précédens, mais contenant des débris de *Sauriens* et beaucoup de coquilles parmi lesquelles on distingue la *Lingula Bronnii* et la *Saxicava Blainvillii* (Hoeninghaus) ($0^{m}, 30$).

11. Schiste vert foncé (1^m, 30).

12. Calcaire jaunâtre avec des débris de Sauriens.

La même série de couches s'observe, mais moins distinctement, sur la rive droite, où, ainsi que je l'ai dit, on voit une galerie ouverte sur l'affleurement d'une couche de houille. Mais tandis que de l'autre côté la coupe du terrain s'arrête au calcaire à Sauriens qui disparaît sous les terres en culture, on voit ici reposer immédiatement, sur ce même calcaire, du gypse blanc mat, compacte, schistoïde, comme à Stuttgard, comme à Durrheim, comme à Galkirch. Il y a aussi du gypse cristallin rosé en rognons. Cette roche occupe là une grande épaisseur; d'ailleurs, on voit aussi le gypse formant pendant assez long-temps les flancs de la route entre Gaildorf et Eutendorf.

Environs de Vetenhoffen.

§ 21. Lorsqu'on poursuit cette route, vers Hall, si, arrivé au village de Vetenhoffen, on prend une traverse à gauche allant vers l'est, on voit dans un chemin creux (au lieu dit Bellerspith), de nombreuses alternances de calcaires, de schistes marneux, de schistes impressionnés et de grès absolument identiques à ceux d'Eutendorf; et au milieu de tout cela 4 couches de houille très peu épaisses dont une surtout est bien accusée par des efflorescences vitrioliques. Tout au bas, sur la berge du ruisseau qui coule au fond du vallon, apparaît le muschelkalk bien caractérisé; de l'autre côté de ce vallon (au lieu dit Rosengarten), on retrouve la même série de roches; mais là, le grès est beaucoup plus développé, pendant que la houille l'est au contraire moins. Sous ce grès paraît une couche de schistes noirs très charbonneux, et plus bas encore le muschelkalk.

Rieden.

§ 22. Le grès acquiert encore beaucoup plus de développement au village de Rieden, où on l'exploite comme pierre de taille. C'est un grès gris-jaunâtre, solide, très peu schisteux, et tout-à-fait analogue à ceux que j'ai signalés près de Gaildorf. On y trouve des impressions végétales, et entre autres l'*Equisetum arenaceum*, la *Aranthoïdea arenacea*, le *Calamites arenaceus* (minor). Un banc de dolomie jaunâtre analogue à ceux que nous avons vus dans le porosekalk, tant à Munster, près Stuttgard, qu'à Durrheim, etc., couronne le grès dans la carrière. Non loin de là, on exploite du gypse compacte, schistoïde, stratifié, tout semblable à celui d'Eutendorf, et qui est sans contredit au-dessus du grès, bien qu'on ne puisse pas constater directement cette superposition.

Environs de Hall.

§ 23. La ville de Hall, sur le Kocher, est assise sur le muschelkalk qui forme base des collines qui l'environnent de toutes parts, et que de fréquens escar-

pemens mettent en pleine évidence. Ce muschelkalk est en général bien stratifié; cependant, sur la rive gauche de la rivière, la stratification paraît très tourmentée, si bien que la direction change notablement en des points très voisins les uns des autres.

De ce côté, le terrain supérieur au muschelkalk occupe peu de hauteur. Ce qui se présente d'abord immédiatement au-dessus c'est un calcaire jaunâtre (dolomie) carié, analogue à ceux que nous avons déjà vus tant de fois dans cette position, puis des schistes ou calcaires schisteux gris ou jaunâtres, renfermant des impressions végétales et les mêmes petites coquilles que j'ai signalées à la mine de Gaildorf (*Posidonia keuperina* Hoeninghaus), peut-être aussi des Lingules. Puis une dolomie jaunâtre, traversée de petits filons très déliés de spath calcaire, puis du grès schisteux et du grès très solide accompagnés d'un affleurement de houille : toutes roches identiques à ce que nous avons vu près de Gaildorf.

Carrière de Steinbach.

§ 24. Passe-t-on sur la rive droite du Kocher, au sud et à une demi-lieue environ de Hall, on trouve la carrière de Steinbach où le grès, qui a acquis près de 20 mètres de puissance, est l'objet d'une grande exploitation de pierre de taille. La rampe par laquelle on atteint la carrière en sortant de la ville, est entièrement dans le muschelkalk bien caractérisé. Sur celui-ci repose un banc de calcaire qui, dans quelques unes de ses parties, est jaune-nankin, et alors assez marneux et traversé de filets très déliés de spath calcaire, tandis que dans d'autre il est gris foncé, à cassure conchoïde, et très analogue à certaines variétés de vrai muschelkalk avec lequel d'ailleurs il alterne. C'est là-dessus qu'est assis le grès de la carrière (il ne s'en faut que d'un mètre qu'on voie l'application précise). Ce grès est à grains fins, jaunâtres, micacé mais non schisteux, assez solide. On trouve aussi dans le bas une variété gris-bleuâtre tenant du mica argentin, très effervescente et très tenace, et ayant plutôt l'air d'un calcaire grenu; elle ne paraît pas se trouver en couches, mais former plutôt un amas au milieu de la masse principale du grès. C'est dans cette variété que nous avons trouvé différentes impressions végétales charbonneuses, savoir : l'*Equisetum arenaceum*, plusieurs *Calamites* et une autre ayant la figure d'un *clou*. Ce grès correspond évidemment à celui que nous avons vu à la mine de Gaildorf et à Rieden. Sa puissance dans le milieu de la carrière atteint près de 20 mètres; mais elle va en diminuant vers les extrémités. D'ailleurs, à 30 pas seulement de la carrière, ce grès, si puissant tout-à-l'heure, n'atteint même pas l'épaisseur d'un mètre. Quoi qu'il en soit, cet amas est stratifié en bancs épais, ce qui permet d'en extraire de très gros blocs : et cette extraction est rendue facile par les fentes transversales qui le découpent presque en parallélipipèdes.

Au-dessus du grès vient, sur une hauteur de 4 mètres environ, une succession de bancs peu épais de grès schisteux gris, de calcaires dolomitiques, jaunâtres, ren-

fermant comme à Eutendorf de petites géodes de spath calcaire et de la baryte sulfatée radiée, alternant avec des marnes en général schisteuses gris-verdâtres. L'un de ces petits bancs contient aussi des débris de Sauriens. Au-dessus, paraissent 5 à 6 autres petits bancs de 10 centimètres environ d'épaisseur, d'un calcaire en partie jaune-nankin, marneux, en partie gris-foncé, à cassure conchoïde; identique à celui que nous avons vu au-dessous du grès. On voit dans ce calcaire nankin quelques mouches de cuivre carbonaté vert.

Mine de Westernach.

§ 25. Westernach est à une lieue de Hall vers le nord. C'est de là, ainsi que j'ai déjà eu occasion de le dire, qu'on tire la *Lettenkohle* que l'on emploie à l'usine d'Eutendorf. Il y a eu en effet deux exploitations en activité sur une couche qui n'a que 16 centimètres d'épaisseur, et qui donne lieu à l'emploi du travail très pénible, dit *à col tordu* (*krummhælser arbeit*) (1). Le gîte est absolument pareil à celui de Gaildorf. La houille y est accompagnée, comme là, de grès et de schistes impressionnés; parmi ces grès, il y en a notamment un gris-bleuâtre, tenace, faisant effervescence avec les acides et qui rappelle absolument celui que nous venons de voir tout-à-l'heure dans la carrière de Steinbach.

Kochendorf.

§ 26. Pour ne pas séparer tout ce qui a rapport à cette houille, transportons-nous de suite au village de Kochendorf, situé à 10 lieues à l'O. N. O. de Hall, sur le Kocher et près du point où il se jette dans le Necker.

Au bas de la descente par laquelle on arrive dans le village, on voit des portes de galeries qui indiquent qu'il y a eu là autrefois une exploitation de mine. On trouve en effet à ce niveau les grès compactes ou schisteux impressionnés que nous avons vus tant de fois; au-dessus, en remontant la rampe, de pareils grès alternent, d'abord, avec des calcaires gris-foncés tachetés de jaune assez analogues à certains muschelkalks et dont un renferme des coquilles que nous n'avons pas pu reconnaître; et plus haut, avec des marnes jaunes le plus souvent schisteuses et dolomitiques qui s'élèvent ensuite jusqu'au point culminant de la rampe. Ces marnes sont traversées en tous sens par des filets très déliés de spath calcaire ou criblées de géodes remplies de la même substance. L'on voit en outre très fréquemment entre leurs lits de la chaux carbonatée fibreuse (dont les fibres sont normales aux plans de ces lits) et même de véritables calcaires bruns-clairs, au moins semi-cristallins et qui ont l'apparence dolomitique. On observe dans les couches de cette descente une inflexion qui les fait tomber assez brusquement de plus d'un mètre. Tout ce système offre la plus grande similitude avec Gaildorf et Eutendorf et rentre par conséquent dans le porosekalk. D'ailleurs, sur le bord de la rivière, à peu

(1) La houille revient sur la mine à 65 centimes les 100 kilogrammes.

de distance en amont de Kochendorf, on voit par-dessus 6 à 7 mètres de muschelkalk reposer le porosekalk, qui consiste là en dolomies jaunâtres plus ou moins marneuses, plus ou moins schistoïdes, dans lesquelles on trouve des dents de Sauriens, et en schistes gris qui renferment un petit banc d'une dolomie gris-jaunâtre, très scintillante, semi-cristalline. A la jonction de ces deux calcaires, on trouve un banc peu épais d'un autre calcaire argileux et non effervescent, gris de fumée, schistoïde, avec beaucoup de coquilles de l'espèce *Saxicava Blainvillii* que nous avons signalée à Eutendorf dans le porosekalk. Près du point où nous avons fait ces observations, on remarque une faille qui a occasioné dans les couches une chute de 3 mètres environ.

Calcaire de Friedrichshall.

§ 27. La saline de Friedrichshall se trouve à un quart de lieue de Kochendorf, sur le Necker, et près du village de Jaxtfeld. C'est là où M. Alberti a observé le calcaire qu'il a pris pour type de ce qui est pour nous le muschelkalk. On voit encore là l'application bien concordante et bien peu délimitée du porosekalk sur ce calcaire.

Entre Hall et Elwangen.

§ 28. Retournons maintenant sur nos pas, et sortons de Hall vers l'est sur la route d'Elwangen. La rampe qui conduit hors de ville est pratiquée tout entière dans le muschelkalk, sur lequel on voit reposer, près du village de Hessenthal, des schistes et des grès impressionnés que recouvre une dolomie jaune, friable, sableuse, contenant la *Trigonellites vulgaris* (Schl.) et des débris de Sauriens.

Plus loin, à Hausen, on retrouve les mêmes schistes et grès, ayant bien les uns et les autres l'apparence dolomitique. Ils reposent sur de petits bancs de calcaires blanc-jaunâtres ou grisâtres renfermant des débris des Sauriens, des *Trigonellites* et des *Lingula* que l'on voit aussi dans les schistes.

Plus loin encore, à Bühlertam, on voit plusieurs carrières d'où on extrait du gypse blanc mat, schisteux, tout pareil à ceux de Dürrheim et de Stuttgard, mais dont un des bancs présente cette particularité : qu'il est rendu porphyrique par la présence de cristaux bruns de chaux sulfatée; disposition qui, au reste, est déjà indiquée dans le gypse d'Eutendorf. Au dessus du gypse, paraît un banc de calcaire blanchâtre, compacte et dur, probablement dolomitique, tel que ceux que l'on trouve dans la même position dans les deux localités ci-dessus citées, avec du silex blond à cassure crochue; puis viennent au-dessus les marnes irisées. Au village d'Egenroth, on voit succéder à ces marnes un grès solide àgrains moyens égaux et ayant l'apparence oolithique. Ce grès est fréquemment saupoudré, sur ses surfaces de cassure, d'une sorte de farine blanche qui n'est autre que de la baryte sulfatée, laquelle, d'ailleurs, s'y trouve aussi à l'état lamelleux et de couleur rosée. Ce grès finit par disparaître à Elwangen sous le calcaire à gryphites.

Haut Necker.

§ 29. Les rapports de position déjà signalés tant de fois entre le gypse dont il vient d'être question tout à l'heure, les grès et schistes impressionnés et leur lettenkohle, le porosekalk et le muschelkalk, s'observent aussi très bien dans le Haut-Necker.

Ainsi, près de l'un des sondages qui alimentent la saline de Rothmunster (à une lieue environ de Rotweil), on trouve les grès et les schistes noirâtres impressionnés, alternant avec du calcaire jaunâtre, compacte (1) ou schisteux, qui dans le premier cas porte un grand nombre d'empreintes végétales ayant (comme nous l'avons déjà vu à la carrière de Steinbach) la forme d'un *clou*. Ces couches sont évidemment au-dessus de celles dans lesquelles est taillée la rampe qui conduit à la saline et qui consiste en un calcaire blanc-jaunâtre, qui fait, dit-on, d'excellente chaux hydraulique et qui renferme la *Trigonellites vulgaris* (Schlottheim), des dents de Squales et de Sauriens, et ce que M. Buckland a nommé *coprolites*. Ce calcaire repose lui-même sur le muschelkalk qui est au fond de la vallée.

A Dietlingen (à une lieue N. de Rotweil), on observe la succession suivante de couches à partir du bas:

Schiste noirâtre impressionné avec pyrites. Calcaire jaunâtre avec des *Trigonellites* (2) et des dents de Sauriens, renfermant des géodes tapissées de spath calcaire et passant souvent à la dolomie. Gypse.

Enfin, près du village de Vohringen (à une lieue S. E. de Sulz sur le Necker), on voit vers le sommet d'une colline dont le pied est occupé par le muschelkalk, un dépôt de grès solide, gris-jaunâtre, à ciment très abondant et à grains fins, et ayant les plus grands rapports avec celui de la carrière de Steinbach. Il est très riche en impressions végétales parmi lesquelles on distingue, outre l'*Equisetum arenaceum*, le *Calamites arenaceus* et la *Tæniopteris vittata*. Un calcaire en partie noirâtre, en partie jaune-brun et ayant bien la structure propre au muschelkalk, comme on l'a déjà vu d'ailleurs à la carrière précitée, se trouve au-dessus de ce grès. Ce calcaire est très coquillier et renferme notamment : *Myacites ventricosus*, *Plagiostoma lineata*, des *Trigonellites*, et des dents de Sauriens.

Résumé des observations contenues dans les § 19 à 29.

§ 30. En résumant toutes les observations comprises dans les § 19 à 29, nous voyons que le ravin de Gailkirch présente, depuis le grès supérieur jusqu'au gypse schisteux inclusivement, la même série de couches que nous avions reconnue à Stuttgard et à Dürrheim; mais, tandis que dans ces deux localités nous n'avions pas pu observer directement l'espace compris entre le gypse ci-dessus et le muschelkalk, il se montre au contraire ici à nu en un grand nombre de points et

(1) Celui-là est une véritable dolomie : $CC^2 — MC^2$.

composé d'une manière assez complexe, mais essentiellement de grès et de schistes impressionnés, charbonneux ou accompagnant un combustible, et de calcaires compactes ou schisteux, marneux, dolomitiques, habituellement de couleur jaunâtre, et caractérisés principalement par la présence de débris de Sauriens et de la *Lingula Bronnii.* On ne peut douter, en effet, que le grès ne soit une partie essentielle et non accidentelle de ce système; car si nous ne l'avons trouvé atteignant un grand développement qu'aux carrières de Rieden et de Steinbach, on le voit encore très bien accusé à Vohringen près de Sulz sur le Necker, à Galfdorf et à Westernach, et enfin des traces établissent incontestablement sa présence à Eutendorf, à Hall, à Kochendorf, à Hessenthal, à Hausen, à Rothmünster, tout comme à Münster près Stuttgard. Quant au combustible, s'il n'est ou n'a été exploité qu'à Gaildorf, Eutendorf, Westernach et Kochendorf, les schistes charbonneux l'indiquent suffisamment à Vetenhoffen, à Hessenthal et à Hausen; et d'ailleurs nous avons fait ressortir que ces schistes charbonneux se montrent aussi à Rothmünster avec le calcaire à lingules.

D'un autre côté, on ne peut mettre en doute que ce grès et celui de Stuttgard ne soient deux membres du même tout, et si la parfaite identité des fossiles végétaux qu'ils renferment ne suffisait pas pour établir ce fait, l'identité de composition minéralogique et d'allure dans les gîtes, aussi bien que la présence de ces petits bancs calcaires barytinifères que l'on voit couronnant le grès de la carrière de Steinbach tout comme celui des carrières de Stuttgard, viendraient à l'appui. D'ailleurs, la liaison de ces deux grès n'est-elle pas bien établie par celui que l'on trouve à Galkirch au milieu des marnes, au-dessous des grès de Stuttgard, et par le sable dont celles-ci se chargent de plus en plus, si bien qu'elles finissent par perdre le caractère habituel des marnes irisées?

Quant aux relations de position du porosekalk avec le grès et la houille, et de ces deux derniers ensemble, nous voyons:

A Galkirch, les schistes charbonneux intercalés entre les calcaires;

Même chose à Gaildorf où l'on voit en outre le grès alterner avec la houille;

Même chose à Eutendorf;

Vers Vetenhoffen, plusieurs alternatives de calcaire, de houille et de grès schistoïde;

Au lieu dit Rosengarten, les schistes charbonneux reposant sur le muschelkalk et recouverts par le grès;

A Rieden, le grès recouvert par le porôsekalk;

A Hall, le grès recouvrant le calcaire à lingules qui lui-même repose sur le muschelkalk;

A la carrière de Steinbach, le grès recouvert de porôsekalk;

Même chose à Kochendorf;

A Hessenthal, le schiste charbonneux compris entre deux bancs de calcaire;

A Hausen, les schistes et les grès recouverts par le calcaire à lingules;

De tout cela il résulte que les grès et les schistes qui accompagnent la houille sont intercalés entre les bancs du porösekalk qui s'élève, comme on le voit, à Eutendorf, à Bühlertann et à Dürrheim, jusqu'au gypse, avec lequel même il alterne à la limite; en sorte que le porösekalk appartient à la même formation que le grès, et qu'ainsi tout ce système de couches compris entre le lias et le muschelkalk constitue un seul et même terrain, *les marnes irisées ou le keuper*.

J'ai fait remarquer que la superposition du porosekalk et du muschelkalk est toujours concordante. D'un autre côté, à la carrière de Steinbach et à Vohringen, on voit le muschelkalk monter jusqu'au dessus du grès. Ces faits tendraient donc à établir une liaison entre le muschelkalk et les marnes irisées et à les faire considérer, ainsi que l'ont déjà fait plusieurs géologues, comme des membres d'un même terrain. Quoi qu'il en soit, comme il faut absolument, pour l'étude, faire des coupures dans une aussi vaste unité, je pense avoir établi que c'est entre le porösekalk et le muschelkalk que cette coupure doit être faite.

Environs de Heilbronn.

§ 31. Le Necker, à Heilbronn, a son lit creusé dans le muschelkalk qui forme aussi tous les abords de la ville. Si l'on sort vers l'est par la route de Weinsberg, on ne quitte ce terrain que pour rencontrer au pied de la côte qui monte au lieu dit Jœgerhaus, un système de bancs minces et très schisteux, calcaires ou argileux, gris ou jaunâtres, fréquemment traversés d'infiltrations ferrugineuses et tout criblés de filets très déliés et de géodes de spath calcaire (1); ensemble très analogue à ce que nous avons vu à Kochendorf, et qui dans tous les cas tient bien la place du porösekalk, puisque le muschelkalk se trouve immédiatement au-dessous.

Plus haut viennent de vastes carrières de 15 à 20 mètres d'élévation, où l'on exploite un grès solide renfermant l'*Equisetum arenaceum* et le *Calamites arenaceus*, et tout-à-fait semblable pour la composition et la structure, tout comme pour l'allure du gîte, au grès de la carrière de Steinbach, si ce n'est qu'il est fréquemment coloré par des infiltrations ferrugineuses, aussi bien que les schistes sur lesquels il repose.

Plus haut encore vient une autre carrière dont la partie inférieure consiste dans ce même grès, tandis que la partie supérieure est occupée par un grès moins solide, plus schisteux, bariolé de rouge et de gris, et absolument identique à celui de Stuttgard. On y trouve aussi d'ailleurs les fossiles que nous venons de nommer tout à l'heure. On est encore dans ce grès quand on arrive au sommet de la côte.

Descend-on maintenant l'autre versant, celui qui regarde le mont Weinsberg, on retrouve au-dessous du grès, sur une hauteur de 12 mètres environ, le système

(1) M. Alberti (§ 121) a vu dans ces marnes des cristaux de roche prismés, épais de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ de ligne.

des marnes schisteuses qui sont exploitées là sous le nom de *leberkies* pour l'amendement des terres. Elles renferment comme à Kochendorf du calcaire fibreux, et l'un des petits bancs calcaires qui s'y trouvent intercalés contient des débris de Sauriens, circonstance si habituelle au porösekalk. Au-dessous, apparaît, jusqu'au pied de la colline, une épaisseur de 20 mètres environ de marnes rouges et vertes se délitant fréquemment en petits morceaux à cassure très conchoïde et présentant absolument le même aspect que les marnes irisées que nous avons vues à Stuttgard et à Tübingen à la partie supérieure de cette formation. Ces marnes, comme dans les deux localités qui viennent d'être citées, sont interrompues par un grand nombre de petits bancs de calcaires dolomitiques, jaunâtres ou gris-verdâtres. J'y signalerai en outre des roches remaniées, mélanges de marne, de gypse grenu, de quarz grenu friable blanc, à travers lesquelles on voit quelques parties rosées cristallines qui sont probablement de la baryte sulfatée. Toutes ces couches s'éloignent peu de l'horizontalité, si ce n'est vers le bas, où elles s'inclinent subitement par suite d'un de ces glissemens si communs dans cette formation marneuse.

Arrivé au pied de la colline, on est en regard du Weinsberg dans la partie inférieure duquel sont ouvertes d'immenses excavations pour l'exploitation du gypse. La plus considérable présente un escarpement de 40 mètres de haut. C'est une alternative de couches d'argile schistoïde en général peu effervescente et de gypse stratiforme : les couches d'argile étant traversées en tout sens par de petits filons de chaux sulfatée fibreuse rose. Le gypse est blanc ou rosé quand il n'est pas souillé par l'argile. Dans le premier cas, il est le plus souvent compacte ; dans le second, il est cristallin. Sa cassure fréquemment unie et cireuse lui donne fréquemment aussi l'apparence de l'anhydrite. Quant à la manière d'être dans le gîte, elle est très variable. Tantôt, et c'est la plupart du temps, il en forme la masse principale ; tantôt il est au milieu de l'argile en boules ou rognons qui se réduisent quelquefois à de très petits tubercules. Mais on peut dire, plus généralement, que les deux substances sont intimement enchevêtrées entre elles, et de là résultent pour l'argile des degrés de consistance très variables, suivant qu'elle est plus ou moins imprégnée de gypse. Toutefois, quand elle est pure, elle est le plus souvent schisteuse et onctueuse au toucher. On la voit aussi se déliter en petits morceaux à cassure très conchoïde et portant leurs trois dimensions à peu près égales. Ses couleurs sont le rouge, le gris, le noir et le verdâtre.

Au-dessus de l'excavation, on voit, à travers le terrain en culture, d'abord des marnes rouges qui renferment un petit banc de dolomie blanc verdâtre dont nous indiquerions l'identique à Stuttgard et à Tübingen ; puis une grande hauteur de marnes schisteuses (leberkies) avec des lentilles calcaires de 6 à 30 centimètres de diamètre et de 2 à 5 d'épaisseur, remplies de géodes tapissées de chaux carbonatée rhomboëdrique. On y trouve aussi des bancs d'un pareil calcaire, également géodique, et fort analogue à certains porösekalks que nous avons cités.

Enfin, au sommet de la montagne, on retrouve le grès des carrières de Jœgerhaus. C'est sur ce grès que sont assises les ruines du château appelé *Weibertreue*, célèbre dans les annales de l'Empire (1).

Au Sfitsberg, à une lieue environ de Weinsberg, on trouve une autre carrière à plâtre exploitée souterrainement. C'est le même ensemble de roches qu'au Weinsberg : même gypse presentant souvent l'aspect de l'anhydrite : mêmes argiles schisteuses rouges, grises ou noires, traversées de chaux sulfatée fibreuse et intimement entrelacées avec le gypse. Mais ici la disposition du terrain permet d'apercevoir des couches plus basses que dans l'autre localité. Le fond de la carrière consiste en deux couches de calcaire gris-foncé, compacte, peu effervescent, à cassure très inégale, renfermant une grande quantité de petits grains de quarz gris; ce qui lui donne la propriété de faire feu au briquet. La première couche renferme quelques coquilles et la plus basse contient de la galène, du cuivre carbonaté, bleu et vert, et de la baryte sulfatée. Ces deux couches ont chacune 25 centimètres environ d'épaisseur, et elles sont séparées par un lit de sable calcaire blanc de 5 centimètres. D'ailleurs, on voit très bien les argiles schisteuses noires qui accompagnent le gypse, passer insensiblement aux calcaires ci-dessus. Des habitans nous ont affirmé qu'au-delà de ce calcaire on retombait sur le gypse dans lequel on avait fait un puits d'une grande profondeur sans en avoir atteint la limite.

§ 32. Nous n'avons observé qu'en ces deux points ce puissant dépôt gypseux, mais il est bien évident, en lisant la description que donne M. Alberti (§ 104) du terrain que l'on a traversé à Murrhardt pour une recherche d'eau salée, que c'est encore là le terrain du Weinsberg avec non moins de développement; puisque ce n'est qu'à 254 pieds de profondeur que le puits a atteint le calcaire de Friedrichshall : et encore, ce puits ne débouchait-il pas au jour, mais seulement dans une galerie percée sur le flanc de la montagne. Ce point présente notamment une grande ressemblance avec la carrière du Sfitsberg, puisqu'après avoir traversé une grande épaisseur de gypse et d'argile, on a rencontré du silex moucheté de cuivre carbonaté et de galène, au-dessous duquel a reparu encore le gypse, jusqu'à ce qu'enfin on soit tombé sur le calcaire de Friedrichshall. Ce qui est à remarquer ici, c'est que M. Alberti dit (§ 117) qu'on a trouvé quelquefois à Murrhardt des fragmens de *muriate de soude* provenant de cette vieille galerie de recherche que je viens de mentionner. D'ailleurs M. Langsdorff dit avoir reconnu que le

(1) La coupe jointe au Mémoire publié par M. Charpentier (*Ann. des Mines*, tome VIII) sur le terrain salifère de Wimpfem montre bien la constitution géologique des environs de Heilbronn; seulement, les appellations ne sont pas exactes, et ce savant géologue a, si j'ose m'exprimer ainsi, trop vieilli les formations. Ainsi à la place du *grès rouge* il faut voir *le grès bigarré*; à la place du *calcaire alpin* ou *zechstein*, le *muschelkalk*; à la place du *grès bigarré*, le *grès inférieur du keuper*.

gypse de Neckarsul, qui appartient évidemment à cette formation, contient aussi du muriate de soude.

Conséquence des § 31 et 32.

§ 33. Quoi qu'il en soit, il résulte des faits observés aux environs de Heilbronn que le grès inférieur et le porösekalk que nous avions vus jusqu'ici reposer immédiatement sur le muschelkalk en sont séparés, là, par un dépôt très puissant de gypse, d'argiles et de marnes, lesquelles marnes sont bien incontestablement les marnes irisées; en sorte que nous les voyons là descendre jusqu'au-dessous du troisième grès, pendant que jusqu'à cette heure, nous les avions vues seulement au-dessous du deuxième : nouvelle preuve de la justesse de l'assimilation que nous avons faite de ces deux grès; et plus généralement, nouvelle preuve que tout ce qui est compris entre le lias et le muschelkalk doit être considéré comme faisant partie d'une seule et même formation : les marnes irisées ou le keuper.

Formule générale de la composition du Keuper, en Souabe.

§ 34. Si nous récapitulons maintenant toutes les observations ci-dessus relatives à la Souabe, nous voyons que la constitution de la formation des marnes irrisées ou du keuper, dans cette contrée, peut être formulée par le tableau suivant : toutes les localités que nous avons étudiées venant se ranger à cette formule suivant qu'on en supprime, étend ou resserre tels ou tels termes :

	DÉSIGNATION DES GROUPES.	CARACTÈRES.	LOCALITÉS.	OBSERVATIONS.
FORMATION DES MARNES IRISÉES OU KEUPER EN SOUABE.	1. MARNES IRISÉES.	Rouges la plupart du temps, vertes ou grises, schistoïdes.	Mülhausen près Schwenningen.	J'ai séparé les groupes 8, 9 et 10 pour rendre la formule plus applicable. Mais le fait est, qu'ainsi qu'on l'a vu dans le corps du Mémoire, ils sont le plus souvent entremêlés de la façon la plus intime et sans ordre constant, et que même quand les Marnes 7 manquent, le gypse 6 alterne avec le porosekalk. J'ai distingué le gypse 6 du gypse 11 parce qu'en effet, en les rapportant au grès 9 pris pour horizon, l'un se trouve au-dessus, tandis que l'autre se trouve au-dessous; mais je n'ai pas voulu établir pour cela qu'ils existassent à la fois l'un et l'autre dans une même coupe verticale. D'ailleurs, on ne peut méconnaître les grandes analogies qui existent entre eux.
	2. GRÈS SUPÉRIEUR.	Blanchâtre, grossier, quarzeux, friable, quelquefois très tenace, avec baryte sulfatée.	Stuttgard, Tübingen, Lutsnau, Dürrheim, Mülhausen, Galkirch, Egenroth, près Elwangen.	
	3. MARNES IRISÉES AVEC GYPSE SUPÉRIEUR EN ROGNONS?	Renfermant de petits bancs de grès, analogue au grès supérieur ou de grès calcaire, et de calcaire compacte, blanc, jaunâtre ou verdâtre, peu effervescent, marneux, dolomitique. Tous ces bancs contiennent de la baryte sulfatée.	Stuttgard, Tübingen, Dürheim, Galkirch. Le gypse n'a été vu que près de Tubingen?	
	4. GRÈS MOYEN.	Schisteux, micacé, à grains fins, argileux, tendre, gris ou bariolé de rouge et de gris, renfermant beaucoup d'impressions végétales : *Equisetum arenaceum*, *Calamites arenaceus*, *Maranthoïdes arenaceus*, *Pterophyllum Jœgeri*, *Tœniopteris vittata*, etc.; avec de la houille (près Stuttgard.)	Stuttgard, Dürheim, Galkirch, Jœgerhaus. près Heilbronn.	
	5. MARNES IRISÉES.	Avec de petits bancs de calcaire barytinifère comme ci-dessus. A Galkirch, il y a aussi des bancs de grès également barytinifères.	Stuttgard, Galkirch.	
	6. GYPSE MOYEN.	Gypse stratiforme, schistoïde, compacte, blanc mat, avec des marnes et argiles schisteuses. Il y a aussi du gypse en rognons.	Stuttgard, Prag, près Stuttgard, Tübingen, Dürheim, Galkirch, Eutendorf, Rieden, Bühlertann, Dietlingen (Haut-Necker).	
	7. MARNES IRISÉES.	. . . .	Stuttgard.	
	8. POROSEKALK.	Calcaire le plus souvent jaunâtre, toujours de couleur claire, marneux et schistoïde, fréquemment dolomitique, renfermant des débris de Sauriens et des *Lingula Bronnii*.	Dürrheim, Galkirch, Gaildorf, Eutendorf, Vetenhoffen, Rieden, Steinbach, Kochendorf, Hessenthal, Hausen, Rothemünster, Dietlingen, Vohringen (près Sulz sur le Necker).	
	9. GRÈS INFÉRIEUR ET HOUILLE.	Renferme les mêmes fossiles que le grès moyen, et a la même composition, si ce n'est qu'il est plus tenace, moins schisteux, et d'un gris tirant plus sur le jaune. — Il est accompagné de schistes charbonneux et souvent aussi de houille. Ces schistes renferment les mêmes fossiles végétaux que le grès, des lingules comme le porôsekalk et la *Saxicava Blainvillii*.	Münster, près Stuttgard, Galkirch, Gaildorf, Eutendorf, Vetenhoffen, Rieden, Hall, Steinbach, Westernach, Kochendorf, Hessenthal, Hausen, Rothmünster, Dietlingen, Vohringen, Jœgerhaus, Weinsberg.	
	10. PORÔSEKALK.	Identique au groupe n° 8; consiste aussi en schistes calcaires ou argileux, pénétrés de spath calcaire, et exploités pour l'amendement des terres (leberkies).	Münster, près Stuttgard, Galkirch, Gaildorf, Eutendorf, Vetenhoffen, Hall, Steinbach, Hessenthal, Rothmünster, Jœgerhaus, Weinsberg.	
	11. MARNES IRISÉES ET GYPSE INFÉRIEUR.	Gypse stratiforme et en rognons, souvent anhydre, avec calcaire quarzifère, gris foncé, tenant de la baryte sulfatée, de la galène et du cuivre carbonaté bleu et vert.	Weinsberg, Sftsberg, Murrhardt, Neckarsulm.	

Sel gemme dans la formation du muschelkalk.

Pendant qu'on trouve à peine des traces de sel gemme dans *le Keuper* de la Souabe, ce minéral forme au contraire un membre subordonné très-important dans le *muschelkalk* de cette contrée. Les antiques travaux de mine de Sulz sur le Necker, et de Niedernhall sur le Kocher, avaient dès long-temps démontré l'existence du sel gemme dans cette formation, mais encore il ne se trouve là qu'en parties minces et discontinues, et n'a jamais donné lieu qu'à de très petites exploitations. C'est seulement depuis douze ans environ que des sondages multipliés exécutés aux deux extrémités de la Souabe ont mis en pleine lumière le riche dépôt de sel qu'y recèle le muschelkalk depuis Dürrheim jusqu'à Hall, c'est-à-dire sur une longueur de plus de vingt-cinq lieues. Ce dépôt, suivant les coupes que M. Alberti a données dans son ouvrage, se relève vers ses bords et a la forme d'un fond de bateau; son épaisseur allant en diminuant au fur et à mesure qu'on approche de ses affleuremens et se réduisant même à rien en ces points (1). Cette importante richesse a donné naissance à sept nouvelles salines, dans lesquelles on évapore des eaux saturées que l'on se procure au moyen de pompes établies dans les trous de sonde eux-mêmes (2). En outre, on a ouvert dans le Wurtemberg, à une lieu de Dall, une mine dite *Willemsglück*, dont on extrait du sel en roche.

(1) A Hasmersheim, cependant, où le gypse vient affleurer, on a rencontré, mais très rarement, quelques petites veines de sel dans ce gypse.

(2) Quatre de ces salines sont dans le royaume de Wurtemberg, savoir: Willemshall, près Schwemmingen; Willemshall près Rothmünster; Friedrichshall, près Jaxtfeld; Clémenshall près Offenau.—Deux dans le grand duché de Bade : Rappenau et Dürrheim.—Une dans le grand duché de Hesse-Darmstadt: Ludwigshall près Wimpfen. Ces sept salines, y compris la mine de Willemsglück, ont livré au commerce, pendant l'année 1828, plus de 400,000 quintaux métriques de sel, sur quoi moitié environ à l'étranger; et ces 400,000 quintaux constituent en entier une conquête faite par ces nouvelles salines sur celles d'Autriche, de Bavière, et surtout sur celles de France. Dans cette production, la mine de Willemsglück entre pour 75,000 quintaux environ, dont une moitié, la moins pure, est raffinée dans la saline de Hall, tandis que l'autre est livrée au commerce, à l'état de sel gemme et en blocs, non pas seulement pour les bestiaux et pour les fabriques de produits chimiques, mais pour l'usage de la cuisine. Ce sel se vend cinq florins (10 f. 77 c.) le quintal métrique, tandis que le sel raffiné se vend dix florins (21 f. 55 c.). C'est l'attrait de cette diminution qui a réussi à faire adopter ce sel même brut dans un pays habitué exclusivement, depuis les temps les plus reculés, à l'usage du sel raffiné.

Dans le Wurtemberg, le gouvernement a le monopole de la vente du sel, en sorte que le prix en est uniforme dans tout le royaume; mais il y a trois prix différens selon que le sel est pour la cuisine, pour les bestiaux, ou pour les produits chimiques.

Il peut être utile de dire ici que pendant que dans ce pays la consommation de sel faite par les hommes était de 125,000 quintaux environ (en 1828), celle des bestiaux était de 6000.—Pour la saline de Dürrheim (grand-duché de Bade), ce rapport était de 71,000 à 3000. D'ailleurs, dans ce duché, le sel comestible se vend 11 florins 40 kr (25 f. 14 c.) le quintal métrique; le sel pour les bestiaux, 3 fl. 40 k (14 f. 36 c.) et le sel pour les produits chimiques, 3 f. 40 kr (7 f. 90 c.)

Dans tous ces trous de sonde, les roches traversées consistent, au-dessous du calcaire de Friedrichshall, en marnes passant plus ou moins au calcaire, en calcaire gris de fumée, compacte, très argileux et très fétide (*stinkkalk*) sans fossiles, en quartz silex (*hornstein*) formant des couches minces, en gypse (en grande partie anhydre), en argile salée (*salzthon*), enfin en sel gemme. Ce gypse renferme souvent du bitume comme le calcaire et comme le sel lui-même. Il est le plus souvent aussi intimement pénétré d'argile, et de là, suivant la proportion qu'il en contient, les différentes modifications qu'il présente dans sa cassure, dans sa dureté et dans son éclat, qui est fréquemment nacré, à cause des lamelles de chaux sulfatée qu'il renferme. Le salzthon est en général gris foncé, bitumineux, un peu onctueux au toucher, et offre parfois quelques petites parties brillantes. Il est rarement pur; le plus souvent il est mêlé de gypse, et alors il prend le nom de *hallerde*.

Tout ce groupe repose sur un calcaire qui, par l'ensemble de ses caractères et surtout par ses fossiles, rentre tout-à-fait dans le muschelkalk supérieur ou calcaire de Friedrichshall. Il se distingue seulement par une très grande disposition à se déliter en petits lits minces et ondulés, ce qui lui a fait donner par M. Alberti le nom de *Wellenformiger kalkstein*. Les rochers qui forment ce groupe alternent ensemble sans ordre bien déterminé, mais de telle sorte cependant que c'est le gypse avec le saltzthon et le sel qui occupe la partie inférieure. La puissance relative de ces différentes roches est aussi très-variable suivant leurs localités; tantôt c'est l'une qui domine, tantôt c'est l'autre.

Les trous de sonde ont traversé en général plusieurs bancs de sel séparés les uns des autres par du gypse et du saltzthon. A Dürheim où l'épaisseur totale du groupe excède 100 mètres, l'un de ces bancs a près de 15 mètres de puissance, et l'ensemble des couches comprises entre le premier banc et le muschelkalk inférieur dépasse 50 mètres. D'ailleurs le premier banc a été touché à 130 mètres du jour environ.

Mine de Willemsglück.

Le puits de la mine de Willemsglück n'a traversé qu'une couche de sel de 7 mètres d'épaisseur, après l'avoir atteinte à 102 mètres à peu près du jour. L'inclinaison moyenne de cette couche s'éloigne peu de l'horizontale; son mur, loin d'être plan, présente au contraire des ondulations assez fortes. Quant au toit qui consiste en un lit mince de saltzthon, au dessus duquel se trouve du gypse renfermant des nids de sel grenu ou fibreux, il est absolument lisse et cependant sans aucune solution de continuité avec la couche de sel. Cet état lisse de la surface de séparation, en même temps que la grande solidité du toit, facilitent singulièrement l'exploitation.

La roche de sel est pour la plus grande partie cristalline, c'est-à-dire formée par la réunion de cristaux entrecroisés dans tous les sens comme il arrive dans

une cristallisation confuse; quelquefois aussi elle est grenue, c'est surtout près du toit. Ce sel est le plus habituellement gris, se trouvant coloré ainsi par l'argile bitumineuse qu'il renferme; souvent il est blanc et même parfaitement diaphane; plus rarement il est rouge. Il est tellement tenace qu'on ne peut l'exploiter qu'à la poudre.

On n'y trouve aucune autre matière étrangère que l'argile interposée dont il vient d'être parlé et quelques petits nids d'anhydrite, et c'est en somme un sel fort pur et qui égale au moins celui de la Lorraine. La masse de sel n'a pas fourni une goutte d'eau, on en a seulement trouvé dans les couches supérieures que le puits a traversées. Elle marque deux degrés à l'aréomètre et afflue au volume de 2 m. 2 c. cubes par 24 heures.

Ce groupe salifère se montre au jour en plusieurs points et notamment à Hasmersheim, à Niedernhall et à Sulz où des travaux de mine assez considérables ont été ouverts.

Mine de Sulz.

C'est le gypse, ainsi que le font voir ces travaux, qui est ici la roche dominante; on y voit plusieurs bancs de *hornstein* au milieu d'un calcaire marneux, blanchâtre, d'apparence dolomitique. D'ailleurs, le calcaire fétide s'y montre à peine.

Le gypse de la mine de Sulz renferme de l'anhydrite bleue fort belle en couches minces et en nids; on y trouve aussi de petites veines de sulfate de soude et de sulfate de magnésie, ainsi que de sel gemme. Celui-ci y est à l'état fibreux, blanc, et quelquefois tout-à-fait diaphane. Les veines n'ont que quelques pouces d'épaisseur, mais par contre presque tout le gypse est salé.

Aussi n'est-ce pas pour l'exploitation du sel, mais pour celle des sources salées qui sortent du gypse là où il se montre très fendillé, que la mine de Sulz a été ouverte.

Quoi qu'il en soit, avec ces travaux si considérables, on n'a jamais obtenu que des eaux à 3 ou 4 degrés et on n'a jamais fait plus de 4,500 quintaux métriques de sel par an. La fabrication est même réduite aujourd'hui à 2,000 quintaux. Les eaux sont graduées sur des bâtimens à épines.

Il y a une cinquantaine d'années que la roche dont il a été question sous le nom de *Hallerde* (argile gypseuse salée) a commencé à être recherchée comme un engrais précieux pour l'agriculture. Depuis lors, cette substance est devenue une des branches, peut-être même la plus profitable, de l'exploitation de Sulz. La préparation qu'on lui fait subir consiste à la réduire en poudre sous des bocards et à l'arroser ensuite avec les eaux mères de la fabrication du sel. On n'a même maintenu cette fabrication à Sulz, depuis la création des nouvelles salines qui produisent à bien meilleur marché, qu'à cause de l'utilité qu'on retire des eaux mères pour enrichir la *Hallerde* dont le gouvernement wurtembergeois a à cœur de ne pas

priver l'agriculture. On en vendait, en 1828, 30,000 kubels (1) par an et jusqu'à dix lieues de distance.

§ 36. Grès dans la formation du lias.

On a vu plus haut que j'ai considéré le grès désigné sous le nom de *grès supérieur* comme appartenant à la formation des *marnes irisées* et non à celle du *lias* avec laquelle il est en contact immédiat. Je me suis fondé pour cela : 1° Sur ce que les marnes irisées s'élèvent quelquefois, et notamment à Mülhausen, jusqu'au dessus du grès ; et 2° sur l'identité de cette roche avec celle qui constitue ces petits bancs de grès que l'on trouve plus bas alternant avec les marnes et bien incontestablement dans leur système, tandis que d'un autre côté on ne voit jamais ces mêmes marnes empiéter sur le lias. D'ailleurs, nous n'avons observé aucun fossile dans le grès supérieur (2).

Quoi qu'il en soit, la formation du lias contient aussi du grès, dont je dirai ici quelques mots, pour que l'on puisse apprécier les différences qui le séparent, tant sous le rapport du gisement et des fossiles, que sous celui des caractères extérieurs, du grès supérieur.

En partant de Tübingen pour aller vers Stuttgard, on suit long-temps le grès supérieur, puis on atteint le calcaire à gryphites dont on voit beaucoup de carrières ouvertes pour l'entretien de cette route. L'une de ces carrières, près de Degerloch, à une lieue de Stuttgard, nous a présenté au-dessous de quelques bancs d'un calcaire à gryphites, gris-pâle, bien caractérisé, un banc d'une roche jaunâtre qui passe d'une manière insensible au calcaire, si bien que l'on fait aisément des échantillons qui montrent à la fois l'un et l'autre. Cette roche est très solide, plus dure que le calcaire; elle est schistoïde, et ses surfaces de séparation sont parsemées de paillettes de mica. Sa cassure est presque unie et laisse voir un grain extrêmement serré. Elle ne fait avec les acides qu'une effervescence lente, ce qui, eu égard surtout à son état compacte, pourrait la faire prendre pour une dolomie. Mais la structure gréseuse se décèle dans quelques variétés, et en analysant les plus compactes, j'ai trouvé qu'elles laissaient dans les acides, à chaud, un résidu exclusivement sableux de 90 pour 100. C'est donc un grès formé de quarz excessivement fin avec un peu de mica, et uni par un ciment calcaire. Sur le fond jaune de ce grès, on voit fréquemment se détacher des raies concentriques accusées par des couleurs ferrugineuses diversement foncées.

En allant de Stuttgard à Gœppingen, ce même grès se montre à Plochingen. Tantôt il est compacte et tenace comme celui de Degerloch, tantôt le ciment calcaire est plus rare, et alors il est moins solide et a tout-à-fait l'aspect gréseux;

(1). Cette mesure peut équivaloir à 25 litres environ, autant que j'en ai souvenir.

(2) M. Brongniart y mentionne cependant, d'après M. Jœger, le *Phytosaurus cylindricodon* et le *Phytosaurus cubicodon*.

d'autres fois il paraît dolomitique. Il renferme différentes coquilles qui toutes appartiennent au calcaire à gryphites.

On le trouve plus loin encore à OEttingen, soit avec l'apparence d'un véritable calcaire, soit s'approchant davantage de l'état de grès, soit bariolé de zones concentriques ferrugineuses, soit blanchâtre, renfermant beaucoup de coquilles propres au lias et notamment la *Gryphæa arcuata*, une *Gervillia*, une *Turritella*, un *Pecten*, et de petites *Ammonites*.

Il faut remarquer que l'on n'est plus ici à la partie inférieure du calcaire à gryphites, comme à Degerloch, puisqu'on entre, quelques pas plus loin, dans ce puissant système de marnes schisteuses (à Boll, elles ont près de 200 mètres) qui constitue dans la Souabe le membre supérieur de la formation du lias, marnes si riches en coquilles et surtout en Bélemnites et en Ammonites, et qui recèlent ces magnifiques reptiles qui ont rendu Boll célèbre pour tous les géologues (1). La conséquence de cette remarque, c'est que le grès qui nous occupe n'affecte pas seulement la limite inférieure du calcaire à gryphites, et qu'ainsi on ne pourrait pas le rapporter au grès supérieur du Keuper sans faire rentrer aussi le calcaire à gryphites dans ce grès.

J'avais même pensé d'abord, avec M. Alberti, que le grès qui s'élève à travers le lias, de Degerloch à Plochingen et OEtlingen, était encore celui qu'on trouve à la partie supérieure de cette formation, à Aalen et à Wasseralfingen, où il recèle un important dépôt de mine de fer oolite. Il est certain qu'il y a souvent entre eux la plus grande analogie quant à l'aspect; mais M. Voltz trouve dans la considération des fossiles des motifs pour isoler ce dernier grès des premiers, et pour l'assimiler au *Marly sandstone* de M. Conybeare, ce qui le place dans le groupe jurassique.

(1) On observe fréquemment, au milieu de ces marnes, des bancs peu épais et discontinus d'un calcaire assez analogue au calcaire à gryphites, mais d'un gris plus pâle, se délitant à l'air concentriquement en feuillets qui ressemblent tout-à-fait aux marnes schisteuses qui les accompagnent, et particulièrement riche en bélemnites. Ces caractères et les circonstances du gisement ne nous permettent pas de douter que ce calcaire ne soit l'équivalent de celui que M. Dufrénoy a observé dans les Cévennes, et qu'il a nommé *Calcaire à bélemnites*. (*Ann. des Mines*, tome II, 2e série, page 347, etc.)

N° II.

APERÇU GÉOLOGIQUE

DE QUELQUES LOCALITÉS TRÈS RICHES EN COQUILLES

SUR LES FRONTIÈRES DE FRANCE ET DE BELGIQUE;

PAR CHARLES LÉVEILLÉ.

En donnant, sur les terrains déjà décrits qui composent le midi de la Belgique et le nord de la France, un aperçu très succinct, je n'ai d'autre but que de constater quelques nouvelles localités de ces divers terrains, peu connus sous le rapport des coquilles fossiles qu'ils renferment très abondamment. Ce fut pendant une résidence de cinq années consécutives sur deux points différens des environs de Valenciennes, que j'eus occasion de découvrir ces divers dépôts coquilliers, entre cette dernière ville, Avesnes, Mons, Ath et Tournay. Les énumérer et faire la description détaillée de chacun d'eux ferait de cet opuscule un véritable Mémoire, j'y supplée par une carte géologique et une coupe générale des terrains.

1° Argile.

L'argile tertiaire recouvre presque uniformément tous les terrains qui, compris dans l'espace qui nous occupe, forment une étendue d'environ 45 lieues de circonférence. Sa puissance est généralement de 6 pieds; mais à Audregnies et dans quelques autres localités, elle acquiert jusqu'à 40 pieds d'épaisseur. Dans ce dernier cas elle est d'un grain tellement fin dans ses couches inférieures qu'elle est employée dans le pays comme tripoli sous le nom de *faux sabouré*. Ce terrain non coquillier repose indistinctement sur les suivans.

2° Sables et grès.

Je n'ai jamais eu occasion de voir directement sur quel terrain reposent les grès si bien décrits par M. Elie de Beaumont, dans son Mémoire du système tertiaire inférieur dans le nord de la France. Une seule fois la marne m'a paru en former la base à Hautrage, au pied des monts *Estambrugus* où se font de grandes exploitations de grès, je les ai toujours vus recouverts par de nombreuses couches de sables de diverses couleurs; ces derniers accompagnés de petits galets arrondis reposant, à leur tour, aux environs d'Avesnes et d'Ath, sur le calcaire de transition, dont ils remplissent les failles. Je ne possède des sables supérieurs aux grès qu'une coquille bivalve et un polypier que j'ai trouvés sur les buttes de Maulde,

3° Sables chlorités.

Ce terrain d'un aspect verdâtre offre, au premier coup d'œil, peu de différence avec la craie chloritée, surtout à Calonne près Tournay, où sa puissance est de cent pieds environ. Les grains verts, dont il est mélangé, abondent particulièrement dans les deux dernières couches inférieures, seules coquillières et qui fassent effervescence avec l'acide nitrique. Ces grains sont agglutinés par un ciment calcaire; les couches supérieures, au contraire, non seulement sont privées de coquilles, mais sont encore plus ou moins friables, plus ou moins colorées par les petits grains de silicate de fer qui disparaissent à mesure que l'on approche de l'argile qui recouvre ce terrain appelé *turc* par les mineurs. Quelquefois un sable blanc, mélangé de petits débris de silex anguleux, existe entre l'argile et les sables chlorités. Quant aux deux couches inférieures, l'une, d'une nature très sèche, ne présente que des noyaux et des empreintes de coquilles; l'autre, au contraire, toujours très humide, repose à Calonne, sur le calcaire de transition; à Tournay, sur la marne et ailleurs sur la craie. Les coquilles qu'elle renferme possèdent leur test, qu'il est difficile de se procurer à cause de l'humidité. Les diverses coquilles que j'ai trouvées dans ce terrain se rapportent aux genres suivans:

Scalaire, Pyrule, Dentale, Jambonneau, Cucullée, Pholadomie, Crassatelle, Térébratule, Huître, Gryphée, et Peigne. On y rencontre encore des Alcyons, Serpules, Polypiers et quelques genres que je n'ai pu déterminer. Ce terrain présente toujours des couches horizontales, la superficie seule en est dégradée. A son passage avec la marne il a constitué une couche de 3 pieds environ d'épaisseur, que M. Dabsens à Tournay (carrière de Cherk) emploie, m'a-t-il dit, à faire des briques réfractaires pour les machines à vapeur.

4° Marne.

Ce terrain, d'une couleur plus ou moins bleuâtre, est très coquillier, suivant les localités. Les fossiles abondent généralement à la partie inférieure, appelée *vergrain* par les mineurs à cause du silicate de fer qu'elle renferme. Cependant à Bruyelle, près Tournay, la superficie des marnes est plus coquillière que les couches inférieures qui ne renferment, dans cette localité, que des Catillus, des Oursins et des Térébratules; les couches supérieures au contraire sont criblées de débris d'oursins, de valves d'huîtres, d'encrines et de coprolites. Ce terrain, qui le plus souvent repose sur un poudingue dont je parlerai tout-à-l'heure, est quelquefois aussi superposé à la craie comme à Sebourqueaux et Estreux et au calcaire de transition. Dans certains cas il présente des amas très puissans dont les couches supérieures se délitent très facilement, tandis que les inférieures présentent une dureté telle qu'à *Autreppe* elles résistent parfois à la pioche.

A l'occasion de ces amas, je citerai le trou des Sarrasins à Bellignies, où l'on rencontre un fait particulier sur la présence de ces marnes.

Il existe entre ce dernier village et Hondaing, non loin de Bavay, une agglomération de débris très pulvérisés de coquilles fossiles qui forme une couche très puissante et d'une grande étendue; elle est appelée *ciment des Romains*. Dans une partie de cette couche, on rencontre un puits qui mène à de longs couloirs placés les uns sur les autres, et regardés comme voies souterraines de ce peuple. Les coups parallèles de pioche indiquent assez que cet endroit, rendu accessible par la main des hommes, devait servir ou de lieu de refuge, ou de temple aux *Celtes*, ainsi que sembleraient l'indiquer les grossiers pilastres taillés dans le ciment et les nombreuses cellules, rotondes, et petites cavités que l'on y trouve pratiquées. Malgré les fouilles entreprises par une société d'antiquaires, la marne recouvre de nouveau le sol des galeries dont une partie avait été déblayée par eux à tant de frais. Cette marne ne saurait provenir des terrains supérieurs puisque, aux débris coquilliers, succède immédiatement un pied d'une terre végétale argileuse. Des masses énormes de marnes placées intérieurement, à quelques pas de l'entrée, s'élèvent en monticules arrondies et ne sont éloignées que d'un pied de la voûte coquillière excavée et toujours suintant une eau limpide. Dans la couche la plus basse, dans la troisième galerie, là où les coquilles sont plus entières et sont mélangées à quelques galets, se passent les mêmes phénomènes; mais un peu plus à l'aise pour pouvoir les considérer, je remarquai que quelques parties de marnes tapissaient légèrement les diverses excavations, je fus à même de présumer que la présence des marnes dans ces souterrains n'était due qu'à la décomposition lente, à la vérité, mais continuelle de ces débris de coquilles. Ces souterrains très profonds présentent partout des marnes envahissantes qui, le plus souvent, n'offrent que de minces passages qu'il faut franchir sur le ventre.

Lorsque cette marne est coquillière, comme à Bruyelle, Autreppe, Tournay, etc., les fossiles se rapportent aux genres suivans :

Frondiculaire, Nodosaire, Actynocamax, Dentale, Plagiostome, Dianchore, Spondyle, Peigne, Térébratule, Huître, Gryphée, Catillus, Oursins, Serpule, Polypier, Encrine (pentacrinite), Dents de squales, Coprolites et débris de poissons.

La marne seule, du terrain secondaire, repose sur les pentes qui limitent celui de transition, en suit les diverses sinuosités, forme la lisière du terrain crayeux et en occupe dès lors la partie la plus élevée.

5° Craie.

La craie recouvre constamment la ligne des houillères; de Valenciennes à Mons elle présente à peu près partout les mêmes espèces de couches : la partie supérieure est généralement composée de débris crayeux entassés confusément, et de couches de craie sablonneuse dont les divers bancs deviennent plus purs à mesure que l'on approche des couches inférieures qui, de nouveau, sont mélangées de sables et de grains verts.

A *Cyply*, près Mons, ce terrain acquiert un très grand développement; l'on y rencontre accidentellement quelques couches particulières à cette localité, dont voici la coupe avec les fossiles que l'on y trouve :

1° Un petit banc de débris de Polypiers et d'Oursins agglutinés très légèrement ensemble;

2° Un banc très rare de pattes de Crabe;

3° Un pied de craie jaune friable avec Avicules, Peignes et Oursins;

4° Vingt pieds de craie grise très sablonneuse divisée en plusieurs couches, renfermant vers la partie supérieure des Baculites, des Anatifes, des becs de Seiche et une espèce d'huître striée; en dessous un banc de limes et de Peignes; plus bas, au milieu de quelques bancs, des Térébratules, des Dentales, des Gryphées et des Bélemnites; plus bas encore un banc d'une seule espèce d'huîtres, puis enfin dans les derniers, des Bélemnites, des Gryphées, des Catillus et de gros Oursins;

5° Cinq à six pieds de Limes, Thécidées, Térébratules, Cranies, Dentales, Anatifes, Oursins, Dianchores et Chames mélangés à un très grand nombre de Polypiers et de noyaux d'univalves et de bivalves; ces derniers sont souvent analogues aux espèces environnantes : cette couche, la plus riche en coquilles fossiles, est aussi celle qui les présente à l'état le plus libre; elles sont mélangées à une craie humide et friable et à des galets rognonneux d'une pâte grisâtre semblable à celle des noyaux dont j'ai parlé plus haut;

6° Enfin vient la craie blanche et pure dont les bancs inférieurs alternent avec des rognons de silex pyromaque exploités à Cyply pour pierres à fusil.

La puissance de cette dernière craie, employée à la bâtisse et aux fortifications de Mons, est de plus de cent pieds; elle renferme des Catillus, des Bélemnites, des Oursins et quelques Polypiers ainsi que des empreintes de poissons. M. Du Chastel en possède un, de trois pieds environ, de cette localité, ainsi qu'une grande quantité d'espèces de coquilles fossiles.

6° Poudingue.

Ce poudingue, d'une nature crayeuse, est excessivement coquillier. Jamais il n'acquiert plus d'un pied et demi de puissance; je ne l'ai jamais rencontré qu'immédiatement après la marne, et toujours reposant sur le terrain de transition, généralement sur le calcaire, quelquefois sur le grès rouge, comme à Montignies sur roc et à Angre, parfois sur un banc d'argile (environs de Tournay), et enfin, d'après le dire des mineurs, qui le nomment *Tourtia*, sur le schiste houiller immédiatement après la craie. Il est excessivement dur, ce qui en rend la séparation des coquilles très difficile, et contient presque toujours du fer, aussi l'exploite-t-on à Tournay pour l'extraction de ce métal. Dans certains cas, la présence du fer aide à détacher les fossiles; d'autres fois, au contraire, elle les décompose. Cette couche ne s'éloigne guère des terrains houillers, suit, sans se briser, les ondulations des terrains sur lesquels ils reposent sans acquérir ni diminuer sensiblement de puissance.

Les coquilles qu'elle renferme ne sont pas également répandues sur toute son étendue; quelquefois elles y abondent; d'autres fois, au contraire, dans un espace de quelques pieds, elle en est absolument privée; les espèces sont très souvent par groupes, à l'exception des Térébratules, qui sont dispersées abondamment dans toute la couche. Les galets composant ce poudingue sont le plus souvent anguleux, et appartiennent au calcaire ou au grès rouge de transition, suivant que ce poudingue est superposé à l'une de ces roches; on y rencontre aussi des morceaux de silex et des débris d'un poudingue à peu près semblable à celui que je décris. La pâte calcaire qui unit le tout est parsemée de petits grains brunâtres, quelquefois verdâtres, ce qui lui donne souvent un aspect oolitique. A Hondaing, ces petits et imperceptibles galets constituent une petite couche friable au milieu de la couche inférieure du *ciment des Romains*, dont j'ai déjà parlé à l'article *Marne*.

J'ai encore à faire une observation particulière au poudingue de Gussignies dans lequel on trouve des Térébratules, dont le jeu libre des valves permet d'apercevoir leur appareil apophysaire. M. Duchastel fut le premier qui fit la découverte, dans cette localité, d'une fente dans le calcaire de transition, dans laquelle les élémens désagrégés du poudingue sont tombés lors de sa formation. La couche de poudingue s'est ensuite étendue en nappe horizontale et a pris une grande dureté, tandis que la partie contenue dans la fente est restée dans son premier état de désagrégation. Cette circonstance inattendue et des plus favorables nous a permis, à M. Duchastel et à moi, de recueillir des coquilles qui, pour ces terrains ordinairement durcis, sont dans un état de conservation admirable. J'observai que les Térébratules les mieux conservées se trouvaient placées sur les parois comme si elles y avaient vécu, et que le poudingue n'avait pu tomber dans cette espèce de cavité très basse et très sinueuse que par un étroit passage, qui s'est arrondi par l'entrée même des galets, parfois très gros, qui ont fini par le boucher. C'est peut-être à cela qu'il faut attribuer la friabilité du poudingue contenu dans la fente dont il est question; car il est à présumer que les eaux chargées de sels cristallisables n'ont pu y pénétrer. La pression générale de tous ces galets entre eux ayant brisé ou déformé une grande quantité de coquilles, je n'ai pu surmonter les difficultés d'extraction qu'en détachant avec la main les pierres une à une et dans une obscurité complète. Ce poudingue renfermait un petit strate de terre à foulon, et les parois de la roche étaient tapissées, comme à l'extérieur, d'un tuf gris avec fer hydraté.

Les diverses espèces de fossiles mélangées à ce poudingue abondent particulièrement à Montignies-sur-Roc et à Tournay. Elles se rapportent en général aux genres suivans : Nautile, Ammonite, Baculite, Turrilite, Bélemnite, Actynocamax, Vis, Turritelle, Dauphinule, Pleurotomaire, Toupie, Sabot, Cérite, Nérinée, Euomphale, Fuseau, Dentale, Térébratule, Thécidée, Cranie, Huître, Gryphée, Spondyle,

Peigne, Lime, Dianchore, Plagiostome, Crassatelle, Vénus, Arche, Petoncle, Modiole, Opis, Anatife, Fistulane (ce dernier genre a perforé le calcaire inférieur et les galets), Serpule, Oursin, Polypiers, Crabes, etc., etc., et même à des genres nouveaux.

C'est sur ce poudingue et sur tout le terrain crayeux de ce pays que MM. Duchastel et Deshayes nous promettent depuis long-temps un mémoire très intéressant qui doit comprendre sept à huit cents espèces nouvelles.

7° Argile et calcaire de transition.

Les failles et les excavations sont très communes dans le calcaire de transition, mais le plus souvent elles sont comblées par des argiles de la même formation, ainsi que l'atteste l'analogie des coquilles répandues dans ces deux dépôts. Ces argiles forment, à Tournay, un banc de 4 à 5 pieds d'épaisseur, reposant sur le calcaire et recouvert par le poudingue; elles sont mélangées à des débris anguleux de calcaire et sont tellement ferrugineuses, qu'elles produisent 75 °/₀ de minerai de fer sans lavage (observation communiquée par M. Belval, professeur de minéralogie et de géologie à Tournay.) Une excessive richesse en coquilles fossiles, presque toutes nouvelles, mettent ces argiles bien au-dessus de celles d'Hergies et des environs d'Avesnes, qui ne renferment que quelques espèces, encore très disséminées. Ces argiles d'Avesnes diffèrent beaucoup de celles de Tournay, particulièrement de celles d'Hergies, qui sont très grasses et d'un beau brun. Partout ailleurs, les argiles m'ont paru de couleurs analogues à celles des calcaires de transition environnans; ainsi, à Tournay elles sont d'un gris noirâtre, à Antoingt tout-à-fait noires, et à Calonne grisâtres; or, les calcaires de ces localités ont de semblables teintes. Dans la dernière localité, il existe une petite couche d'argile, d'un pied d'épaisseur, d'une couleur grisâtre lorsqu'elle est sèche, et d'une pesanteur peu considérable. Cette roche a un grain très fin, elle est connue dans le pays sous le nom de Tripoli et vendue comme telle dans le commerce; elle est superposée au calcaire et recouverte par les sables chlorités; elle renferme quelques coquilles de transition. Il est à remarquer que toutes ces différentes argiles ne recouvrent le calcaire que sur la rive droite de l'Escaut. A l'exception de la localité d'Antoingt, partout ailleurs il n'y a que les failles et les anfractuosités qui présentent cette roche, et encore n'y est-elle qu'accidentellement.

Quand on parcourt ce terrain, les nombreux accidens qu'il présente portent à penser qu'un dépôt d'argile très pur aurait accompagné, pour ainsi dire, la dislocation des couches calcaires. Les eaux, en se précipitant dans les fentes, les auraient élargis au moyen du frottement produit par les galets, et ainsi auraient été constitués des amas dans les endroits où les eaux avaient séjourné. La force corrosive et l'agitation continuelle de ces eaux est constatée par des zones parallèles d'ondulation sur les parois des fentes; ainsi les calcaires auraient été désagrégés, et leurs molécules auraient été déposées dans les cavités avec les coquilles, qui s'y trou-

vaient mélangées. Ces dernières, échappant à la décomposition, sont demeurées intactes au milieu de cette argile calcaire qui nous les présente aujourd'hui dans un état parfait de conservation. Tout ceci est encore témoigné par l'aspect des voûtes et des parois des cavités qui offrent un grand nombre de coquilles plus ou moins empâtées, les unes dans une croûte argileuse ou de calcaire décomposé, et les autres dans le calcaire lui-même, qui est toujours d'une grande dureté.

Le plissement des couches de calcaire semble indiquer qu'elles étaient encore dans un état de mollesse lorsqu'elles ont pris leur forme actuelle. Baschamps, près d'Avesnes, présente à cet égard un fait qui paraît concluant; on aperçoit dans une des carrières de cette localité des couches d'un calcaire compacte, excessivement dur et contourné en forme de vagues; une partie abandonnée au milieu de la carrière à cause de sa trop grande dureté, offre la forme de deux portes de cave, la partie cintrée n'est brisée en aucune façon. Je pourrais citer quelques exemples semblables aux environs de Chimay. Il est aussi à remarquer que, quelle que soit l'inclinaison des couches, la superficie du calcaire est presque toujours horizontale; à Autreppe, cette circonstance est frappante.

Quoique les coquilles soient très nombreuses en espèces différentes dans ce dépôt, et que quelques unes de ces mêmes espèces y soient d'une abondance extraordinaire, comme le *Spirifer attenuatus* et le *Productus hemisphæricus*, il faut bien se garder de croire qu'elles sont également répandues dans les milliers de bancs qui constituent ce terrain; quelques uns seulement en contiennent. Ainsi, à Marbaix (environs d'Avesnes), les bancs coquilliers sont ceux dits lumachelle et petit granite; à Tournay, ce sont principalement les bancs supérieurs; et, dans ces deux principales localités, les coquilles sont d'une telle abondance qu'elles forment à elles seules des bancs, sans qu'aucune pâte calcaire les agglomère. A Calonne, au contraire, parmi le grand nombre de bancs que l'on y exploite, l'on ne découvre jamais une seule coquille; il en est de même de quelques carrières d'Antoingt et de Basècles : peut-être dans ces dernières localités ont-elles été détruites par la surabondance du carbone, qui colore du plus beau noir ces calcaires employés comme marbre et pour faire de la chaux. Quelle que soit la cause de l'absence ou de la présence des coquilles, la difficulté de les extraire du calcaire est trop grande pour s'en occuper; mais, lorsqu'il y a des argiles, on trouve non seulement dans ces dernières les mêmes espèces, mais encore dans un état tel de conservation que l'on peut étudier même les caractères intérieurs et se procurer les espèces presque microscopiques. Je citerai à ce sujet les Spirifères si rares encore dans nos collections, surtout avec leurs spirales intérieures, que j'ai eu souvent occasion cependant de rencontrer et d'étudier; aussi crois-je pouvoir émettre avec assurance l'opinion suivante au sujet de ces coquilles.

M. Deshayes dans son ouvrage sur les coquilles caractéristiques des divers terrains, en donnant une description du genre Spirifère, ajoute : « Cette coquille

» possède deux cônes formés par l'enroulement spiral d'un organe filiforme très » long, *composé de très petites articulations*; ce sont les bras ciliés communs à » tous les brachiopodes. »

L'erreur dans laquelle est tombée, je pense, ce savant, vient sans doute de ce qu'il n'a eu entre les mains que des échantillons cristallisés, comme le sont presque tous ceux que je possède; mais la vue de quelques spires parfaitement bien conservées m'ont convaincu qu'il n'existait chez elles aucune articulation; que cet organe, très mince dans le sens de l'enroulement, était large d'une demi-ligne dans celui de la perpendiculaire ou de la juxta-position; que le nombre de tours de spire ne s'élevait jamais au-dessus de 16, et jamais au-dessous de 10, quelle que soit la croissance du Spirifère. Quant aux caractères génériques donnés par M. Sowerby, l'on ne saurait s'y arrêter, ainsi que l'a fort bien dit M. Deshayes; en effet, la plupart des Spirifères que je possède ont plutôt la configuration de la Térébratule, proprement dite, que du Spirifère tel que le décrit cet auteur anglais. Les Spirifères *De Roissyi* et *lamellosus* figurés par moi sous les numéros 18, 19, 20, 21, 22 et 23 peuvent me servir de preuve. Je dirai encore avec M. Deshayes que l'absence de spirale dans un Spirifère ne constate pas qu'il appartient alors au genre Térébratule. Je possède dans ma collection nombre de ces coquilles de même espèce avec ou sans spirale; j'en possède aussi dans lesquelles cet organe est dans une position anormale. J'en ai vu, par exemple chez M. Defrance, un échantillon où les spires sont de bas en haut, c'est-à-dire que les cônes, au lieu d'être couchés selon leur position naturelle, sont relevés sur leur base, ce sont des accidens; mais je ne concluerai pas avec M. Deshayes qu'il faut retrancher le genre Spirifère pour le confondre avec les Térébratules ou avec les Productus. Si, dans ce dernier cas, il y a absence du trou du ligament, je ne pense pas comme ce conchyliologue que toutes les *Terébratules* de ce terrain, telles qu'il les entend, possèdent des spirales; les figures 14, 15, 16 et 17 serviront de base à mon opinion : toutes les fois que l'on est assez heureux pour trouver une espèce de Spirifère avec et sans spirale, on peut s'assurer que la configuration intérieure de la grande valve indique par une ou deux cavités médianes qu'il existait des spirales, comme dans la figure 22 du *lamellosus*. Mais dans les numéros 14 et 16, comment concevrait-on deux cônes latéraux? Le système apophysaire ne coïnciderait pas avec ces deux corps, il faut donc conclure que cette espèce de coquille n'a jamais eu de spirale; on ne saurait encore moins la rapprocher des Productus qui présentent une conformation intérieure et d'engrainage tout-à-fait différente; on ne peut donc la ranger que parmi les Térébratules. Cette coquille est excessivement commune aux environs de Tournay, surtout avec ses deux valves; elle ne m'a jamais offert de traces de spirales; je crois devoir citer ce fait parce qu'il confirme mon opinion. J'espère pouvoir achever ma démonstration, lorsque j'aurai terminé une série d'observations sur les intérieurs des Spirifères et des Productus.

Dans une excursion dans les environs d'Avesnes, avec M. de Verneuil, nous

découvrîmes près de la marbrière deux couches de calcaire de transition de nature oolitique, l'une très blanche et l'autre gris-bleuâtre; leur position verticale comme les bancs environnans nous firent croire d'abord que cette oolite pouvait avoir été déposée postérieurement; mais la découverte de quelques Encrines, de Spirifères, de Productus et d'Euomphales au milieu de cette roche, nous prouva bientôt que leur âge était le même que celui des calcaires dont ils n'étaient séparés d'un côté que par un large banc de cristaux de chaux carbonatée.

Quant à l'inclinaison et à la direction des couches de calcaire dans toutes les localités dont je viens de parler, il est impossible de s'arrêter à une idée générale; leurs pentes et leurs directions changent parfois de 50 mètres en 50 mètres. Cependant, en général, les calcaires des environs de Tournay sont horizontaux ou très imperceptiblement inclinés de l'est à l'ouest, ou du sud-ouest au nord-est, sous 40 degrés; du côté de Bavay, Ath et Avesnes, ils présentent toutes espèces d'ondulations. Le plus fréquemment, leur direction est du sud-ouest au nord-est.

La carte qui accompagne ce mémoire est une réduction de moitié de celle de Ferari et de Cassini. J'ai cherché par diverses coupes de chaque localité, à simplifier le travail descriptif et à rendre la diversité des superpositions plus sensible. D'une autre part, en figurant les inégalités de terrains, j'ai eu l'intention d'indiquer que les déchiremens seuls des vallées mettaient à découvert les terrains inférieurs recouverts presque toujours par l'argile ou par les sables et les grès. Ces dernières roches constituent depuis Bonsecours jusqu'à Mons une chaîne de petites montagnes qui, près de cette dernière ville, sont recouvertes d'un terrain d'alluvion renfermant de nombreux ossemens d'animaux d'espèces perdues.

Je citerai encore à Taisnière sur Hon et au château du Diable, près de Angre, un poudingue non coquillier d'une couleur noirâtre, qui ressort très accidentellement dans ces deux localités; au château du Diable, cette roche se relève majestueusement au milieu des bois dans une élévation de cent pieds et elle semble intercalée entre le calcaire et le grès rouge de transition.

Enfin, j'ai cherché dans la coupe générale à représenter les trois dépôts qui servent de base à tous les autres. Sur le premier plan, c'est le calcaire avec tous les divers dépôts supérieurs selon leur âge respectif; sur le deuxième plan, le grès rouge avec le poudingue coquillier, la marne et l'argile tels que ces couches lui sont superposés à Montignies-sur-Roc et à Angre; enfin sur le troisième plan la coupe de toutes les houillères de Valenciennes à Mons, c'est-à-dire la houille, le grès et le schiste houillers, le poudingue coquillier, la craie, les sables chlorités et les sables superposés aux grès.

DESCRIPTION DES COQUILLES.

J'ai placé parmi les nautiles les fig. 1, 2, 3 et 4, et j'ai été conduit à ce rapprochement le plus vraisemblable par le sentiment de M. de Roissy, qui a bien voulu me donner son avis à ce sujet ; je pense donc que, jusqu'à ce que des échantillons permettent un examen plus sévère, on peut conserver la classification de ces deux coquilles que leur configuration et la cavité des cloisons rapprochent de ce genre.

1° Nautilus sulcifer. *Nautile porte-sillon.* (Pl. II, fig. 1 et 2.)

Coquille discoïde assez largement ombiliquée ; le dernier tour est partagé en trois parties presque égales, une dorsale et médiane, sur le milieu de laquelle un sillon profond est creusé, et deux latérales, larges et convexes, s'étendant depuis l'ombilic jusque vers le tiers de la largeur ; vingt-trois cloisons forment ce dernier tour : elles sont arquées et concaves comme dans tous les nautiles. Le siphon n'est pas connu.

2° Nautilus dorsatus? *Nautile dorsal?* (Pl. II, fig. 3 et 4.)

Comme la précédente, cette coquille est discoïde, mais proportionnellement plus épaisse ; son ombilic paraît un peu plus grand ; son dernier tour est divisé en trois parties inégales : l'une, dorsale, étroite, saillante, mais aplatie et sans sillon médian ; les deux autres, latérales, convexes, et formant une plus grande partie de la surface. Sur la base de ces convexités latérales et du côté antérieur, on remarque trois sillons assez profonds et rapprochés ; on compte vingt-quatre cloisons dans la longueur du dernier tour de spire ; elles se dirigent d'abord, en ligne droite, du bord ombilical vers la circonférence, s'infléchissant un peu d'arrière en avant, dans l'espace occupé par les sillons, et reprennent une direction opposée sur la partie médiane et saillante de la coquille. Toute la surface est occupée par des stries fines, régulières, et suivant exactement le contour des cloisons.

Ces deux nautiles ont été trouvés par moi dans le calcaire même des environs de Tournay.

3° Bellerophon bicarenus. *Bellérophe à double carène.* (Pl. II, fig. 5, 6 et 7.)

Ce Bellérophe présente deux carènes dorsales peu éloignées l'une de l'autre ; il est finement strié dans le sens de l'accroissement, c'est-à-dire d'avant en arrière ; son ouverture est ovale dans le sens de la largeur, il est enfin très faiblement ombiliqué.

4° Bellerophon Duchastellii. *Bellérophe de Duchastel.* (Pl. II, fig. 8 et 9.)

Cette très jolie petite coquille n'a jamais plus de trois lignes de diamètre ; sa forme semble l'éloigner du genre dans lequel je l'ai placée, mais la difficulté de la mieux classer, et son analogie avec les Bellérophes, m'a déterminé à la ranger dans ce genre. Sur la partie médiane et dorsale de la coquille, s'élève une carène déprimée de chaque côté ; au-dessous de cette carène, la coquille se renfle et devient convexe de chaque côté. A la partie interne du dernier tour et dans l'ombilic, il existe un petit lobe relevé et séparé par un sillon profond et anguleux, pour s'appliquer en partie sur l'avant-dernier tour. L'ouverture est trilobée, et les stries régulières et longitudinales indiquent la forme que devaient avoir les bords. Ces stries sont fines, arquées, d'arrière en avant, et produisent de fines crénelures en passant sur le sommet de la carène.

Ces deux Bellérophes et les coquilles suivantes proviennent des argiles des environs de Tournay.

PORCELLIA. *Porcellie.*

Nouveau genre prenant place après les Euomphales.

Je ne saurais mieux comparer les caractères extérieurs de ce genre nouveau qu'à ceux des Ammonites, surtout lorsque la conservation du test et l'empâtement de l'ouverture ne permettent pas d'apercevoir la structure intérieure ; mais si le *Porcellia* est à l'état libre, comme je l'ai toujours trouvé, on ne peut conserver le moindre doute sur sa nature, son défaut de cloisons le rejetant bien loin des Ammonites, avec lesquelles il a seulement une certaine analogie extérieure.

Caractères génériques. Coquille symétrique, à cavité simple, monothalame; spire très apparente, enroulée sur le même plan; ouverture ronde ou quadrangulaire, recevant dans son milieu la partie dorsale du retour de la spire; bord droit mince et tranchant.

PORCELLIA PUZO. *Porcellie de Puzos.* (Pl. II, fig. 10 et 11.)

Coquille granulée par le croisement des stries dans le sens de l'enroulement et dans celui de l'accroissement, ces stries d'accroissement se dirigent d'avant en arrière; une rangée de tubercules de chaque côté de la partie ventrale, un sillon dorsal; bouche quadrangulaire.

PORCELLIA LEVIGATA. *Porcellie lisse.* (Pl. II, fig. 12 et 13.)

Coquille n'ayant pas plus de trois lignes de diamètre, unie, sans sillons ni tubercules; bouche ovale dans le sens de la hauteur et presque entière.

TEREBRATULA MICHELINI. *Terebratule de Michelin.* (Pl. II, fig. 14, 15, 16 et 17.)

Cette coquille, très rapprochée de la *resupinata*, de Sowerby en diffère en ce que celle-ci n'est jamais épineuse. Elle est striée finement, le nombre des stries augmente avec la croissance de la coquille. Valve supérieure bombée, celle inférieure presque plate, trou du ligament imperceptible ; les deux valves, possédant dans leur intérieur un appareil apophysaire particulier à chacune d'elles, sont striées sur le bord intérieur.

SPIRIFER DE ROISSYI. *Spirifère De Roissy.* (Pl. II, fig. 18, 19, 20.)

Coquille unie, valves relevées dans la ligne moyenne ; talon de la grande valve percé d'un trou bien rond au bord duquel vient se placer le sommet de la petite valve ; spires intérieures très rapprochées l'une de l'autre dans la partie médiane et s'écartant vers les extrémités.

SPIRIFER LAMELLOSUS. *Spirifère lamelleux.* (Pl. II, fig. 21, 22, 23.)

Coquille avec lames placées horizontalement dans le sens d'accroissement; la grande valve inférieure presque toujours dépourvue de lames et ne conservant que de larges stries; valves relevées comme dans le spirifère précédent vers la ligne moyenne, trou du ligament bien rond, recevant à son bord le sommet de la petite valve. Spires intérieures semblables à celle de l'espèce précédente, paraissant attachées à la grande valve dans laquelle je les ai toujours vues. Le n° 23 présente la grande valve de cette espèce dépourvue accidentellement de ses spirales, dont on distingue encore la place par de légères stries dans le sens de l'enroulement, double concavité médiane séparée par une ligne convexe, prenant naissance au sommet et venant aboutir au bord tranchant de la valve.

TROCHUS YVANII. *Troque d'Yvan.* (Pl. II, fig. 24.)

Coquille ombiliquée; bouche anguleuse; columelle droite; bord droit tranchant, spire assez

élevée, carénée. Doubles stries en relief, s'enroulant sur la plate-forme de la carène; mêmes stries au nombre de six suivant l'enroulement de la coquille.

RISSOA? LEFEBVREI: *Rissoaire de Lefebvre.* (Pl. II, fig. 25.)

Coquille turriculée, tours de spires très nombreux, finement striés dans le sens de l'accroissement; bouche presque entière; columelle droite. Bord droit tranchant se terminant sur un sillon.

N° III.

NOTE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE VI,

DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

DU DÉPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE,

PAR M. TOULMOUCHE,

DOCTEUR-MÉDECIN.

Cette Carte accompagnait un mémoire ayant pour titre : *Essai d'une description géologique et minéralogique du département d'Ille-et-Vilaine,* que M. le docteur Toulmouche a présenté au congrès scientifique tenu à Caen en 1833, et dont un extrait détaillé a été inséré dans le Compte rendu des travaux de ce congrès. Par conséquent, en publiant cette Carte géologique inédite, on doit maintenant se borner à présenter une simple note explicative sur les diverses formations qui s'y trouvent indiquées.

D'après les observations géologiques de M. Toulmouche, les terrains *primaires* et de *transition* constituent entièrement le département d'Ille-et-Vilaine. Le premier occupe sa partie septentrionale, tandis que le second, deux fois plus étendu, forme sa partie méridionale.

Le terrain primaire comprend des granites, des micaschistes, des schistes maclifères, des amphibolites; et le terrain de transition, des phyllades tendres, argileux, micacés, des schistes rouges, des schistes ardoisés : ces roches alternent avec des couches de quarz grenu.

Le granite de la partie septentrionale du département paraît constituer de grands îlots au milieu du schiste de transition. A Bécherel le granite s'élève à 125 mètres au-dessus du niveau de la mer; c'est le point culminant du département. Des roches amphiboliques forment dans ce granite d'énormes filons ou des amas (à Combourg et à Hedé). Dans ce dernier endroit le granite contient de la pinite.

Au nord de Fougères, le granite se trouve associé à des gneiss maclifères, à des micaschistes et schistes.

La partie centrale du département est occupée par une vaste bande de phyllade argileux tendre et de grauwacke, dont les couches plongent au nord. Au milieu de cette bande de schiste on remarque deux amas de calcaire noir bituminifère de transition : l'un à Gahard, alternant avec les schistes et contenant des madrépores, des spirifères; l'autre à Izé, présentant des Térébratules.

Au midi de ce terrain de phyllade argileux se trouve une autre bande de schiste rouge lie de vin qui traverse le département du N.-O. au S.-E.; elle est coupée par des vallées profondes. Cette formation contient des amas allongés de phyllade micacé et les schistes ampéliteux de Poligné à empreintes de Spirifères et de Graphtolites; ces schistes reparaissent encore au Bourg-des-Comtes et à Martigné-Ferchaut, suivant une direction rectiligne. A Saint-Mervé, au N.-E. de Vitré, il existe un lambeau d'ampélite, lequel fait partie d'une bande parallèle à la première, qui se prolongerait dans le département de la Mayenne.

Enfin la partie la plus méridionale du département est formée de schiste argileux, bleu, tégulaire, micacé, avec Trilobites spirifères, et surtout aux environs de Bain. On observe dans ces schistes des amas subordonnés de quarzite ou grès gris et rouge avec empreintes de spirifères, ainsi que des couches de schiste ardoisé très abondantes dans les environs de Redon. — La direction générale de ces roches est du S.-E. au N.-O.

Des dépôts de fer hydraté se présentent à la surface du terrain de transition, surtout dans la forêt de Paimpont et à Liffré. A Couetquedan une bande de fer oxidé rouge, reposant entre des couches de quarz, pourrait être la prolongation du dépôt de Rougé.

A Romazi, à 7 lieues au N. de Rennes, un quarzite gris schistoïde contient un filon de cuivre pyriteux, sur lequel M. Blavier, ingénieur des mines, vient de faire pousser une galerie. La richesse du minerai paraissait augmenter en approfondissant.

Le terrain tertiaire forme dans ce département cinq petits bassins isolés reposant sur les schistes de transition ou sur le granite.

Le bassin de la Chaussairie s'étend depuis Saint-Jacques jusqu'à la rivière de la Seiche sur une longueur de 7,000 mètres, et sur une largeur moyenne de 2,000 mètres. Ce bassin tertiaire, le plus étendu du département, a été indiqué par M. Desnoyers, en 1829 (1) et plus tard en 1832 (2), comme présentant deux formations calcaires différentes. La plus considérable, rapportée par lui au calcaire grossier parisien, est formée, d'après les observations de M. Toulmouche, d'alternances répétées de calcaire grossier marin coquillier, et de marne verte, jaune et blanche. Mais en quelques endroits ce calcaire grossier se trouve recouvert par un calcaire compacte fin, blanc, sans fossiles, ayant tous les caractères d'un calcaire d'eau douce.

Puis au-dessus on trouve encore un calcaire très siliceux, parallèle au calcaire sableux (falun), qui se voit à un niveau plus inférieur dans le vallon voisin près de l'entrée de la mine de Pompéan. Ce calcaire sableux de Pompéan ainsi que le petit bassin calcaire de Saint-Grégoire (à 1 lieue au N. de Rennes), riche en dents de Squales, côtes de Lamentins, Madrépores, appartiennent, d'après M. Desnoyers, à l'époque des faluns.

M. Toulmouche indique encore un bassin de calcaire tertiaire près de Gahard remplissant le fond d'une vallée profonde creusée dans le schiste argileux; un autre plus au nord près *Fems*, reposant sur le granite; enfin le cinquième, très petit, également sur le granite, se voit à la limite E. du département dans la forêt du Perte, près Argentré. Ces trois derniers bassins coquilliers appartiennent probablement encore au terrain de faluns, quoique M. Toulmouche ne se prononce pas d'une manière positive sur leur âge.

(1) *Ann. des sc. nat.*, févr. 1829.
(2) *Bull. de la Soc. Géo.*.: séance du 16 juillet 1832.

N° IV.

APERÇU

SUR LA

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DES PROVINCES ILLYRIENNES,

PAR M. A. BOUÉ.

---

§ Ier Coupe de Gorizia jusqu'à Tarvis, le long de la vallée de l'Isonzo, en Illyrie.

Le bord de la mer entre Duino et Trieste est occupé par le grand système des calcaires à Nummulites et Hippurites, dépôt qui comprend aussi quelques oolites très compactes, grises ou blanches, comme à Duino, et entre Gradisca et ce lieu.

En allant de Gradisca à Gorizia, l'on voyage entre des alluvions et des poudingues alluvials, qui s'élèvent fort au-dessus du lit de l'Isonzo et constituent de petites collines.

A Gorizia les hauteurs sont composées de grès marneux micacés, gris et à fucoïdes. Ces roches, de l'âge crétacé, alternent avec des marnes arénacées grises, ainsi qu'avec quelques couches d'agglomérat peu grossier et composé de fragmens de calcaire jurassique des Alpes.

Au nord de Gorizia, l'on entre bientôt dans un défilé ou canal étroit bordé de montagnes calcaires. On y observe d'abord du calcaire gris à traces d'Hippurites ou de Caprines; puis viennent des alternats de grès marneux et de marne grise, enfin une grande masse de calcaire compacte gris clair, qui incline encore au nord, et dont les couches sont ondulées.

Un poudingue calcaire alluvial continue à former des lambeaux à un niveau fort élevé au-dessus du lit actuel de l'Isonzo. Cet accident est d'autant plus difficile à expliquer, qu'il se prolonge fort loin en remontant la rivière, et se retrouve ainsi à des niveaux très divers, de manière qu'on serait presque tenté de lui attribuer une origine fluviatile. En effet, la supposition d'un dépôt lacustre entraînerait celle d'un barrage trop considérable et d'un lac trop profond; d'ailleurs pourquoi ces poudingues ne formeraient-ils pas, dans ce cas, le long des montagnes plusieurs étages dans le même lieu?

D'autre part, l'adoption de l'origine fluviatile oblige d'attribuer à l'érosion du courant des effets bien considérables. Devrait-on plutôt admettre sur le cours de cette rivière l'existence de plusieurs lacs en étage et unis ensemble par des cataractes? Les divers défilés seraient là pour ajouter à la probabilité de cette hypothèse; mais il y aurait encore à rendre raison du creusement étonnant des défilés, qui ont l'air de véritables fentes. Ainsi l'explication deviendrait plus compliquée que celle au moyen de l'origine fluviatile, avec des érosions ou bien des fendillemens

postérieurs. Bref, c'est une vallée fort intéressante pour traiter cette question, que je quitte à regret pour revenir à mon sujet.

Plus avant dans la vallée, je remarquai que le calcaire changeait souvent d'inclinaisons, c'est-à-dire qu'il échangeait celle du nord pour celle du sud, ce qui provenait probablement de ses ondulations. A ce propos, j'observerai que dans les Alpes les couches étant généralement contournées, des inclinaisons diamétralement opposées sont très fréquentes et même, pour ainsi dire, générales; ce n'est donc point à celles-là qu'il faut s'attacher pour prendre une idée de la position des masses diverses, mais bien à celles qui présentent seulement des inclinaisons différentes, et non diamétralement opposées.

Ce calcaire crétacé m'offrit çà et là une singulière cassure angulaire irrégulièrement polyédrique, comme près de Plava, où je revis aussi le poudingue alluvial. A Morska, avant Canale, la scène changea d'aspect; aux montagnes escarpées avaient succédé des collines boisées à pentes douces; j'étais donc sûr d'être rentré dans d'autres dépôts. En effet, le calcaire compacte, inclinant au nord, ne se montre plus que sur la rive occidentale de la rivière, et partout ailleurs les ravins ne laissent apercevoir que des alternats de grès marneux micacé, de calcaire arénacé gris et de poudingue à fragmens du calcaire secondaire des Alpes. Ces roches inclinent au nord un peu à l'ouest et sont recouvertes de grandes couches de brèche calcaire blanchâtre et grisâtre à Hippurites. Ces rudistes y sont en grande partie brisés ou mutilés, ce ne sont donc pas des bancs en place.

Au nord de Canale, il y a de beaux alternats de ces agglomérats calcaires à Hippurites, de grès et de marnes; les brèches sont plus ou moins fines, et montrent par leur passage la composition probable de certains calcaires crayeux compactes. Fort au-dessus de la rivière, il y a une zone de poudingue alluvial, qui doit être déjà bien plus élevée que celle de Gorizia, car on ne cesse de monter dans cette vallée.

Plus loin, avant Castinivizza, on revoit du calcaire crétacé compacte inclinant au sud. En continuant de couper les couches de cette roche, l'on arrive à un défilé très étroit, qui est encore formé de cette espèce de scaglia, divisée en lits minces et supportant un lambeau épais de poudingue alluvial. Dans cette gorge on a l'occasion de voir les roches arrondies par l'érosion ancienne des eaux, action dont les traces sont bien différentes de ces sillons produits sur le calcaire par le passage des eaux acidifiées.

Deux autres défilés à bords encore plus abruptes succèdent au premier; la fente est si étroite, que ce n'est qu'en faisant sauter la roche qu'on a pu établir une route. Le calcaire scaglia, en lits minces ondulés et faiblement inclinés au nord, forme les montagnes. Avant Volsano, des silex gris ou rouges apparaissent dans cette scaglia grise ou blanchâtre, et des zones de poudingues se montrent derrière le passage de chaque défilé, ce qui peut donner l'idée de l'existence d'anciens lacs à des niveaux très élevés. Au nord de Volsano, une nouvelle gorge présente des alternats

de marne et de calcaire compacte gris, à Hippurites reposant sur la scaglia, dont nous venons de parler.

Plus loin on rencontre du calcaire à fucoïdes, puis des marnes calcaires endurcies, grises et rouges, des brèches calcaires à fragmens d'Hippurites, des alternats de calcaire à Hippurites et de marne grise, des marnes à fragmens de calcaire compacte, des brèches à Hippurites et des calcaires gris à fucoïdes.

La vallée s'évase ensuite et est occupée par de grandes alluvions, soit le long de la rivière, soit sur le pied des montagnes, où il y a quelques lambeaux de poudingue alluvial. Telle est la nature de la vallée à Tolmino, à Volaria et jusque vers Caporetto (en allemand Karfreid), lieu où la vallée se rétrécit et où un grand sillon longitudinal vient aboutir.

Avant Caporetto on a occasion de remarquer sur les pentes des montagnes déjà plus élevées à l'est, de grands éboulis blanchâtres qui y indiquent la présence des calcaires magnésiens. D'après M. Bertrand-Geslin, les mêmes roches bordent toute la vallée longitudinale, qui débouche dans celle du Tagliamento, et qui peut bien avoir été le canal d'écoulement d'un grand amas d'eau. Avant Caporetto on trouve quelques couches de calcaire compacte gris inclinant tantôt au sud, tantôt au nord; puis, ayant traversé le débouché de la vallée longitudinale dont je viens de parler, on rentre dans une partie étroite de la vallée de l'Isonzo, qui ne cesse d'être une gaîne qu'auprès de Saga.

Les premières masses qu'on rencontre sont encore des couches de scaglia grise et rouge en lits minces inclinant au nord, et çà et là avec silex. Les montagnes, ainsi composées des deux côtés de l'Isonzo, rivière profondément encaissée, offrent distinctement trois terrasses de blocs et de cailloux fluviatiles. C'est un endroit vraiment bien curieux et où les partisans de l'érosion fluviatile auraient beau jeu, vu la pente du cours des eaux.

Avant Ternova, l'on a occasion de voir de beaux contournemens dans la scaglia, dont les couches plissées dans un endroit sont couvertes par d'autres non contournées. A Ternova il y a encore de la scaglia grise et rouge inclinant au nord; mais plus loin, sur le bord de l'angle rentrant qu'occupe la rivière, la nature des roches change bientôt d'une manière singulière. On voit le calcaire compacte gris prendre par place dans la même couche une teinte blanche, se fendiller ou se remplir de petits filons, ou même d'amandes de spath calcaire, puis passer à un calcaire magnésien fendillé, ou même à une dolomie drusique. Cette dolomisation (mot que j'emploie ici sans y attacher le même sens que M. de Buch) a lieu de bas en haut, de manière que, par exemple, un escarpement de 30 pieds de haut présentera des deux côtés des couches régulières et minces de calcaire compacte, tandis que dans son milieu il y aura une épaisseur de 10, 20, 30 pieds ou plus de calcaire dolomitique. Or, cette dernière roche et le calcaire compacte ne forment incontestablement qu'une même masse. Voilà l'observation telle que je l'ai faite et sur laquelle j'ai bien réfléchi, comme de raison, sur les lieux.

Plus loin, les calcaires magnésiens fendillés et les dolomies drusiques imparfaites abondent et forment de grandes pentes de débris blanchâtres et des éboulis, au haut desquels l'on reconnaît encore les couches minces et si parfaitement stratifiées de la scaglia. Sur la route on a encore occasion de voir de ces singuliers amas verticaux magnésiens. Enfin on sort de la gorge, et on commence à trouver, entre les villages de Saga inférieur et de Saga supérieur, des débris du grès vert tel qu'on le connaît dans les Alpes septentrionales. On est donc déjà sur les limites du terrain jurassique et crayeux.

La vallée de Saga à Flitsch est très élevée; les noyers disparaissent à Saga, comme la vigne en espalier à Caporetto. Cette vallée est assez large et présente l'aspect de la dévastation. Son fond est couvert d'alluvions; des montagnes nues et escarpées la bordent, ce qui donne une belle occasion aux géologues pour étudier leur structure si curieuse.

Au village supérieur de Saga, il y a encore des poudingues d'alluvions qui proviennent peut-être des matières alluviales consolidées par la filtration des eaux. Une jolie cascade et une caverne en forme de fente se présentent au nord. Les montagnes au sud de l'Isonzo paraissent composées de calcaire compacte mal stratifié ou dolomitique; l'inclinaison y semble au nord-est; c'est le revers nord de la masse qui borde le côté nord de l'Isonzo entre Ternova et Saga.

Auprès de Flitsch on rencontre pour la première fois des couches arénacées presque verticales ou inclinées au sud sous 50 à 60°. Ce sont de ces grès marneux gris et verdâtres qui appartiennent au système crayeux inférieur et alternent avec des marnes arénacées. Après Flitsch il y a des couches de scaglia grise et rouge fortement inclinées, et, près d'un château ruiné, l'eau a singulièrement corrodé et poli ces rochers calcaires.

On voit très distinctement que ces couches de scaglia formant une masse fort épaisse s'élèvent, en inclinant au sud, jusque vers le haut de la chaîne bordant le côté nord de la vallée. Arrivées assez haut, elles se recourbent et reposent sur le calcaire jurassique, de manière que le grès marneux aurait l'air d'être superposé à ces masses et n'apparaîtrait que comme un dépôt subordonné au milieu de ces scaglias réunies à celles entre Caporetto et Ternova et accompagnées plus bas par les brèches et les calcaires à Hippurites. La courbure des couches de scaglia indique que lors de ces redressemens elles n'étaient pas encore endurcies. La vallée de l'Isonzo serait donc éminemment crétacée. Ceux qui viendront après moi devront étudier plus soigneusement l'étendue et la position des grès de Flitsch, dont la destruction a produit en grande partie la vallée actuelle, presque longitudinale de Saga à Flitsch. L'inclinaison forte des grès correspond avec celle de la scaglia au nord, mais non pas avec celle beaucoup moins forte de la scaglia des sommités, au sud de la vallée de Flitsch.

Après le château ruiné on retrouve encore des poudingues d'alluvion cimentés par l'eau pluviale. La fente par laquelle on s'approche du mont Predel court du

nord au sud et est bordée de calcaire compacte blanc à aspect jurassique et de calcaire fendillé blanchâtre.

Cet endroit est très favorable pour l'étude de la formation des fentes et des cavernes. Les immenses escarpemens nus de la chaîne sur la côte méridionale de la vallée de l'Isonzo laissent voir des cavernes résultant, les unes de l'élargissement de fentes verticales ou inclinées, et les autres de la décomposition des marnes qui séparent çà et là les couches calcaires. D'une autre part, il devient évident que les couches n'ont point été coupées ainsi à pic par les eaux; mais que ces murailles sont dues à des fendillemens ou plutôt à de grandes failles dont un des côtés est resté debout, tandis que l'autre a été abaissé et forme le talus de rochers couvert de débris, qui règne au pied des escarpemens. C'est, en un mot, un accident dans le genre de celui qu'offre le pied occidental de Salève près de Genève, et que M. de Saussure a bien décrit.

La montagne élevée de Predel sépare le bassin de l'Isonzo de celui de Raibel, et est toute composée de calcaire compacte grisâtre et blanchâtre à aspect jurassique, avec quelques lits peu considérables de marnes, lits dont le nombre augmente sur le revers septentrional. L'inclinaison générale y est au sud, comme tout autour de Flitsch. A l'ouest, au-dessus du lac de Raibel, le calcaire inférieur de Predel a l'air de se placer à côté d'un épais massif de calcaire compacte blanc ou jaune blanc, et en grande partie plus ou moins dolomitique.

Sous cette masse offrant çà et là des dolomies comme celle du Tyrol, se trouve un dépôt assez puissant composé de marnes grises, grises bleuâtres, jaunâtres ou brunâtres, avec des couches de marne calcaire, ou même de calcaire des mêmes teintes. Ces dernières, peu épaisses, sont souvent pétries de coquillages fort divers; il y a des couches calcaires brunes et grises remplies d'Isocardes (*I. Carinthiaca nobis*) (1) ou bien de Vénus. Il y en a d'autres qui offrent des Cryptines (*C. Raibeliana nobis*), (2) des Cypricardes (*C. antiqua nobis*), (3) des Bucardes, des Tellines, des Corbules (*C. Rosthorni nobis*), (4) des Solens, des Moules

(1) Voyez pl. 4, fig. 5. Il s'en trouve de mauvaises figures dans l'ouvrage de M. Wulfen, *Descript. Helmintholiti pulcherrimi versicoloris*, Erlangen, 1794, fig. 2.

(2) Voyez pl. 4, fig. 8, a, b, c, d, e et f, M. Deshayes a eu la complaisance de préparer et de polir les morceaux c et e.

Caractères du genre *Cryptina* (*nobis*). (Syn. *Trigonellites*, Schloth. Nom inadmissible étant appliqué à plusieurs genres de fossiles.)

Coquille trigone, transverse, parfaitement close, épaisse et solide, charnière présentant sur la valve gauche, deux dents fort divergentes, sinueuses, et terminées en crochet, à peu près comme un S, et sur la valve droite, une dent perpendiculaire, s'insérant si parfaitement entre les dents de l'autre valve, qu'on ne peut séparer les valves sans briser la charnière.

C. de Raibel (*nobis*). Coquille trigone, transverse, lisse, stries d'accroissement assez régulières et marquées, ventre oblique, crochet recourbé, lunule ovale; trois grandes côtes longitudinales, dont la postérieure est très forte, et produit une sinuosité sur le bord inférieur de la coquille. Espèce voisine, si ce n'est identique, du *Trigonellites vulgaris* (Schl.).

(3) Voyez pl. 4, fig. .

(4) Voyez pl. 4, fig. 7, a, b, c, d et e.

ou Modioles, des univalves telles que des Dentales, des Natices, etc., des parties d'Echinidées telles que des piquans d'Oursins lisses et crénelés (1). Dans ces dernières couches les fossiles sont simplement calcinés, tandis que dans les calcaires moins marneux le test des coquilles est pétrifié.

Une bonne coupe de ces couches remarquables se trouve dans le ravin du Seebach, près du lac de Raibel; mais les masses les plus coquillières sont dans les bois, tout au haut de ce ravin très escarpé. Les dolomies y recouvrent le calcaire compacte. Une localité meilleure pour la récolte des Isocardes et des Cryptines est le ravin plus considérable de l'Eisengraben, dont au contraire la partie inférieure se perd dans les bois et les précipices (2).

D'un autre côté, un col sépare la montagne près du lac du mont Heiligberg et du mont Konigsberg, où est l'exploitation plombifère de Raibel; or, ce col, appelé Schratten, est formé entièrement d'alternats de marne schisteuse ou endurcie, grisâtre et noirâtre ou bitumineuse, et de calcaire marneux compacte gris ou noirâtre, en partie fétide et imprégné de pétrole ou plutôt d'huile animale. Il y a aussi quelques grès marneux très fins, et inférieurement quelques couches de dolomie fétide brunâtre (pied de la montagne au sud de la montagne métallifère). Ces roches offrent rarement quelques impressions de plantes, qui, si elles sont terrestres, appartiendraient peut-être au genre Voltzie (*voyez* pl. I, fig. 1); on y remarque encore moins souvent des restes de poissons à écailles carrées. Ces masses rappellent jusqu'à un certain point les schistes de Seefeld dans le Tyrol septentrional, roches décrites par Flurl, M. Murchison et moi. Dans ce dernier lieu, les poissons sont comme accompagnés de restes de plantes, rapprochées par M. Ad. Brongniart du *Cupressus? Ulmanni* (Bronn.). D'après M. de Rosthorn, on la revoit dans la même position à Schwarzenbach sur le prolongement oriental de la même chaîne.

(1) Voyez pl. 4, fig. 9, a et b.

(2) Il est remarquable de retrouver sur le revers septentrional des Alpes, en Tyrol, des couches fort semblables, soit par leur position, soit par leurs caractères minéralogiques et zoologiques. Dans le Tyrol, le micaschiste et le talcschiste supportent des alternats d'agglomérats talqueux et de grès rouges secondaires (Saint-Christophe, Rodana, St Johann, etc.). Au-dessus de ces roches, un peu modifiées, viennent des masses puissantes de calcaire foncé, en grande partie dolomitique: c'est le gîte du calcaire argilo-pétrolien, à poissons, de Seefeld. Plus haut, sont les calcaires grisâtres et blanchâtres avec des dolomies. Ces derniers ont été percés par des solfatares sous-marines, qui ont produit les rauchwackes ou corgneules et les amas salifères, mélange bizarre de roches diverses devenues argiloïdes. Au milieu d'immenses masses verticales de dolomie, s'élèvant au nord des mines de sel de Hall, on remarque des couches coquillières assez nombreuses de grès argileux ou marneux micacé, avec des bancs d'un calcaire compacte plus ou moins argileux. Une partie du fond de la profonde vallée du Lavatschthal est formée par ces roches coquillières. Les grès présentent des bivalves (Vénus?), et quelquefois aussi des débris de plantes. Les calcaires argileux sont souvent pétris de petites Vénus, de Nucules ou de Donaces; les petites Vénus et les Nucules sont quelquefois simplement calcinées, et à ces coquillages s'associent rarement une petite espèce d'Huître crêtée, plus souvent des Natices, des Cérithes et des Dentales; il y a aussi des bancs de calcaire brunâtre foncé à Coraux et petits Peignes, et quelques couches ou une couche semblable qui empâte des Ammonites avec des bivalves : c'est surtout cette dernière qui fournit des lumachelles chatoyantes.

Ces couches inclinant au sud reposent très distinctement sur le calcaire grisâtre métallifère du Heiligberg et du Konigsberg, et elles sont recouvertes tout aussi clairement par les alternats de marnes et de lumachelles dont nous venons de parler. Cette coupe établit donc bien la série des dépôts, et on ne comprend pas comment on a pu la comprendre autrement; d'ailleurs, les galeries des mines de Konigsberg traversent le système marno-bitumineux avant d'arriver au calcaire, et si on évite de se laisser tromper par des contacts ondulés, on y verra la même superposition qu'au dehors.

Ces couches marno-calcaires forment au sud-est de Raibel le grand massif de rochers noirs, qui sont appliqués contre la muraille de calcaire blanchâtre mouillée par une jolie cascade. De là ces roches se prolongent à l'est, et, formant le sol de pentes douces, couvertes de prairies et de bois, elles séparent les hauteurs calcaires de Predel d'avec les têtes colossales dolomitiques situées au nord et appelées *die Fünf Kopfe*. Dans cette direction, on retrouve aussi, entre les calcaires de Predel et notre système bitumineux, les couches à lumachelles, comme au Schwantel et dans le ravin de Rauschenbach, au pied des *Fünf Kopfe*.

Les roches marneuses de la cascade ont été placées par M. Studer sous le calcaire du mont Predel; il n'a pu faire cette erreur que parce qu'il n'a visité ni cette montagne, ni le col du Schratten. En effet, dans le mont Predel, on voit s'établir, au moyen de l'augmentation des couches marneuses, un passage évident du calcaire au système marno-bitumineux foncé. A la cascade, l'inclinaison sud étant forte et le contact des deux dépôts légèrement ondulé, on peut être induit en erreur en ne voyant que ce point; mais toute illusion cesse au col du Schratten. Un point plus délicat à établir est la position de la masse calcaire traversée de deux grandes fentes (l'*Abendblatt* et le *Morgenblatt*), près desquelles sont disséminés des nids de galène et de calamine avec un peu de blende. On sait que ces fentes sont dans des sens obliques opposés, de manière à circonscrire une espèce de cône renversé. Les imprégnations métallifères n'étant pour nous qu'un accident local, je ne crois pas d'abord devoir séparer le calcaire métallifère du calcaire dolomitique formant les cinq pics (*Die fünf Kopfe*) sur le côté opposé de la vallée. Ce ne serait donc pas un dépôt intermédiaire, mais un dépôt jurassique. (Comparez *Mineralogisch. Taschenbuch* de Léonhard 1824, 2e part. pag. 409 à 414.)

Au-dessous de ces roches on trouve des montagnes composées de schiste rougeâtre et gris blanchâtre, et d'un porphyre rouge quarzifère en partie bréchoïde ou glanduleux. En descendant la vallée de Tarvis, on rencontre après le premier pont une grande masse de ce porphyre, qui offre des teintes verdâtres et ne contient pas de quarz, et est en partie sous la forme d'une brèche à parties de feldspath rouge.

Le reste de la vallée jusqu'à Tarvis est presque uniquement composé de schiste arénacé, micacé, rouge ou jaunâtre, inclinant au nord; et ensuite vient de la dolomie secondaire compacte, grise et blanchâtre.

Entre Tarvis et Villach il a dû y avoir des déchiremens, des bouleversemens

particuliers, car le calcaire de l'Alpe de Villach et de Bleiberg ne paraît être que le prolongement du dépôt jurassique de Raibel, formation qui s'est étendue en stratification discordante sur le sol schisteux primaire (intermédiaire des auteurs) (1), ou même sur des schistes faiblement cristallins. Maintenant, entre Tarvis et les murailles calcaires de l'Alpe de Villach, on ne voit plus que des lambeaux isolés de calcaire secondaire, séparés par des vallons ou de grandes vallées, telles que celles de la Gail et de la Drave.

Néanmoins, çà et là, on observe des affleuremens d'autres roches secondaires, tels que des poudingues rougeâtres à cailloux calcaires alternant avec des calcaires compactes gris et des brèches calcaires rouges entre Tarvis et Goggau. Ces dernières couches m'ont rappelé celle près de Lietzen, sur le versant nord des Alpes (Voyez *mes Mém. géologiq. et paléontologiq.*, t. I, p. 218), et elles m'ont paru du même âge, puisqu'à Goggau on ne voit que du calcaire fendillé noir et foncé et quelques dolomies rougeâtres, et à Thorl de belles coupes de mon sol primaire (intermédiaire des auteurs), savoir, des alternats de schiste argileux noir et de schiste arénacé micacé, inclinant au sud.

Plus loin, vers Arnoldstein, ces schistes présentent des filons-couches de diorite, et vers Tirnitz ils offrent des schistes noirs luisans, plus ou moins purs. A Tirnitz, il y a une très petite crête ou couche épaisse et inclinée de calcaire compacte gris, veiné et à silex.

Ce terrain schisteux constitue des montagnes à pentes douces et couvertes de prairies et de bois. Elles se prolongent sur tout le pied de la chaîne de calcaire secondaire, qui s'étend de l'ouest à l'est depuis Raibel au mont Leobel et au-delà jusqu'au mont Ursulaberg en Styrie. D'une autre part, elles séparent cette chaîne, appelée *Karawanken*, de la zone des schistes cristallins commençant environ sur la ligne de Villach et de Klagenfurt.

Ces montagnes forment un contraste d'autant plus frappant avec la chaîne calcaire, qu'elles sont plus basses. En sortant de ces étroites fentes calcaires on est tout étonné de se voir dans un pays de sapins et de champs, et le géologue se demande si ces calcaires ne formèrent jadis qu'une seule masse avec ceux du nord des Alpes, ou si, ce qui paraît plus probable, ils ont été déposés sur les rives d'un continent schisteux, qui aurait été postérieurement soulevé après le dépôt calcaire, de manière que celui-ci aurait éprouvé des glissemens, des fendillemens, des redressemens, et même des soulèvemens.

Sur les environs de Bleiberg les mémoires de MM. Mohs, de Buch, Murchison et Sedgwick, me laissent peu de chose à dire. On sait que la grauwacke y est associée avec un calcaire rempli de beaux fossiles intermédiaires, tels que Productus (*P. hemisphericus*, *latissimus*), etc. (*Terebratula prisca*, Schloth.), Encrines, Polypiers (Cariophyllies), etc.

(1) Il faut se rappeler que j'appelle les terrains primaires ou primitifs des auteurs, le sol de schistes cristallins, et que je réserve le nom de sol primaire aux terrains intermédiaires non altérés.

Les grauwackes schisteuses contiennent des impressions de plantes appartenant peut-être aux Sagenaires, et une autre impression que je ne trouve pas à lasser parmi les genres adoptés par M. Brongniart. Ce sont des tiges sans cannelures couvertes d'impressions carrées, obliquement placées, et portant sur l'un de leurs angles un tubercule rhomboïdal, probablement pour l'insertion d'une feuille.

Comme je signalerai plus bas le prolongement de ce terrain en Carinthie et en Carniole, je dois dire que Bleiberg est, sur ce versant des Alpes, le point le plus occidental où l'on ait découvert jusqu'ici des couches intermédiaires coquillières. Plus à l'ouest, le terrain de transition disparaît même, et le système arénacé secondaire rouge sépare seul les calcaires jurassiques et crayeux des schistes cristallins micacés, talqueux ou feldspathiques.

Les lumachelles nacrées de Bleiberg, remarquables par leur beauté, sont connues par l'ouvrage de Wulfen (*Descriptio Helmintholiti pulcherrimæ versicoloris in marmore Carinthiaco*, Erlangen, 1794, in-4°, avec 32 pl.). Ce sont des calcaires marneux noirâtres alternant avec des marnes et contenant surtout des multiloculaires, savoir, divers Ammonites et peut-être des Nautiles. Wulfen y cite et figure en outre des univalves turriculées voisines des Cérithes; diverses bivalves, savoir, des Térébratules striées, des Bucardes? etc. (*Voy.* l'ouvrage de Wulfen, fig. 10, 11, 14 et 15.) Chez M. de Rosthorn j'ai vu de très longues et minces Turritelles provenant de ce lieu. Parmi les Ammonées, celles à cloisons simplement ondulées sont les plus fréquentes; il y en a trois ou quatre espèces représentées par Wulfen (fig. 18, 19, 20 et 21). L'une d'elles (fig. 18) se retrouve dans le calcaire jurassique de Salzbourg; les cloisons sont plus fortement ondulées près de l'extrémité du tour des spires que vers leur ouverture. L'Ammonite représentée dans la figure 19 de Wulfen est la plus fréquente, et il en figure très mal une espèce percillée (fig. 17). Je n'ai pas appris qu'il y eût des Bélemnites, je n'y ai pas non plus vu l'Isocarde, si fréquente dans certains bancs du calcaire jurassique métallifère de Bleiberg.

Ces bancs coquilliers ne paraissent pas avoir de liaison avec ceux que nous avons décrits à Raibel; les fossiles y semblent totalement différens et la position n'est pas la même. Les couches coquillières de Raibel recouvrent un calcaire jurassique moyen, magnésien et métallifère, tandis qu'à Bleiberg les marnes à lumachelles supportent le calcaire jurassique supérieur magnésien et métallifère, et sont placées sur les grès rouges secondaires. Ce serait donc pour nous (jusqu'à nouvel ordre) des masses jurassiques plutôt supérieures que des dépendances des assises voisines du lias. Néanmoins, dans la vallée de Lavatsch dans le Tyrol septentrional, les dolomies et les calcaires jurassiques encaissent des couches coquillières, où certaines bivalves du genre de celles de Raibel se trouvent associées à des Ammonites. Donc tous ces dépôts paraîtraient au moins très voisins, quant à l'époque de leur formation.

MM. Sedgwick et Murchison prétendent avoir découvert dans le calcaire mé-

tallifère de l'Alpe de Villach un moule de Gryphée arquée. Aucun géologue du pays ne veut admettre cette découverte, et on se demande même s'ils n'ont pas pu confondre un autre genre de bivalve avec cette Gryphée si bien caractérisée. Quant à l'indication donnée par M. Dufrénoy de Diceras et d'Hippurites, j'observerai que le premier genre se retrouve avec les Nerinées, aussi bien dans plusieurs points du calcaire jurassique, sur les deux versans des Alpes, que dans les assises supérieures du même dépôt en France. On n'en pourrait donc pas logiquement déduire que le calcaire de Bleiberg est de la craie, à moins que ce ne soit véritablement un calcaire à Hippurites crétacées, énoncé qui mérite une sérieuse attention. (Voyez *Bullet.*, vol. IV, p. 350.) Si le calcaire de Bleiberg était de la craie, M. Keferstein y verrait peut-être une confirmation de son idée, que la presque totalité des deux bandes calcaires des Alpes est crétacée. J'indiquerai plus bas dans la vallée du Lavant en Carinthie, de véritables calcaires à Hippurites, en masses isolées, au pied de chaînes anciennes comme celles de Bleiberg.

§ II. Coupe depuis Villach en Carinthie, jusqu'à Murau en Styrie.

Sur la ligne de Villach à Murau l'on traverse une bande de schistes verdâtres plus ou moins altérés qui font le passage du gneiss au schiste arénacé intermédiaire; des couches de calcaire s'y trouvent enclavées. Sur la ligne de Weitensfeld, Dorfel, Fladnitz, Gasnek, Turrach et Kremsbrucken, commence la véritable chaîne centrale des schistes les plus cristallins, savoir, des alternats de gneiss, de micaschiste avec des roches amphiboliques et des calcaires grenus ou semi-cristallins.

La vallée longitudinale de la Murz est creusée sur les limites de ces dépôts et de la bande argilo-talqueuse et arénacée du versant septentrional des Alpes depuis Steinhaus à Bruck. D'un autre côté, la vallée supérieure de la Mur sépare les mêmes terrains entre Bruck et Saint-Stephan, puis elle coule dans un vaste sillon transversal au milieu de la zone des schistes cristallins pour se rapprocher ensuite entre Teufenbach et Predlitz, très près des limites de ce dépôt schisteux et de celui moins cristallin, qui borde le côté méridional de la crête centrale de cette partie des Alpes.

Dans la vallée de la Mur on peut bien étudier ces passages du gneiss à des micaschistes et des schistes foncés plus ou moins luisans. Ces derniers ne sont pas de véritables schistes argileux, mais ils font le passage du micaschiste à l'ardoise : on dirait que les couches argiloïdes neptuniennes n'y ont pas été suffisamment modifiées pour devenir des micaschistes, l'action ignée s'est arrêtée lorsque le mica commençait à avoir une tendance à se cristalliser séparément. Les localités les plus intéressantes m'ont paru celles entre Saint-Michel et Kraubath, les environs de Murau et la route conduisant de ce bourg à Turrach et Predlitz (St-Georgen, Saint Ruprechts).

Du côté de Léoben, les schistes ont déjà une tendance à devenir plus arénacés, et à Triebendorf il y a des quarzites talqueux et des schistes talco-chloriteux; à Hirs, il y a des micaschistes grossiers nodulaires alternant avec du schiste noir satiné, à traces de mica. Une grosse masse de serpentine coupe la vallée entre Kraubath et St.-Lorenzen en courant du nord au sud, et des masses de calcaire demi-cristallin blanchâtre, jaunâtre ou grisâtre, s'observent dans la vallée de la Mur à Bruck et à l'ouest de cette ville, à Leoben, au sud de Iudenburg, à Furt, à Zeiring, à Oberwolz, à Niederwolz, à Teufenbach, et à l'est de Murau.

La petite vallée de Predlitz s'étendant de Predlitz à Turrach n'est qu'une étroite fente au milieu de hautes montagnes boisées et composées de micaschiste ordinaire ou quarzeux, et de micaschiste passant, d'un côté au schiste argileux, et de l'autre au gneiss, en empâtant quelque peu de feldspath.

Les usines de Turrach situées au haut de cette vallée sont environnées de montagnes, qui s'élèvent à 5 ou 7000 pieds au-dessus de la mer, tandis que la hauteur de Turrach est estimée à 3800 pieds viennois sur la mer Méditerranée. A l'est de Turrach est la plus haute sommité appelée l'Eisenhut, dont la cime est tout-à-fait dépourvue d'arbustes et s'élève fort au-dessus de la région des arbrisseaux rabougris par la basse température de ces régions élevées. Cette montagne est composée entièrement de roches schisteuses, et il en est de même des montagnes moins hautes du Winkeleck qui forment le fond méridional du vallon. Dans ces dernières, du calcaire ferrifère s'associe au schiste, et on en tire une partie du fer qui alimente la fonderie de Turrach. On y emploie un mélange de fer hydraté et de fer spathique. Le premier minerai vient de Steinbach, et est en amas entre du calcaire et du schiste micacé ou verdâtre, gisement très fréquent dans cette partie des Alpes. Le fer spathique se trouve en amas dans du schiste argileux.

Au nord des deux montagnes du Winkeleck et de l'Eisenhut s'élève sur une base de roches micacées et schisteuses une crête assez longue, peu large, et divisée en plusieurs sommités ou plutôt en mamelons. Je ne puis, à vue d'oiseau, préciser la longueur de cette petite chaîne, dont je n'ai pas examiné les extrémités; mais je ne crois pas être loin de la vérité en lui assignant 3 à 4 lieues de longueur en ligne directe.

Au nord du mont Eisenhut, elle comprend surtout la montagne appelée Grauben Steineck, tandis qu'au nord du Winkeleck et du vallon qui court à son pied de l'est à l'ouest, notre chaîne comprend les cimes de Reiseck, de Kramastereck, de Fraueneck, de Wadeleck, de Stanzeralm, de Stangenalp et de Konigstuhl. De ces sommités, toutes placées sur une ligne courant environ de l'est à l'ouest, il se détache du mont Wadeleck une petite crête vers le sud qui s'appelle Roth Kopfel et qui forme le côté occidental d'un vallon élevé et évasé occupant une partie de la portion triangulaire du terrain entre Turrach et le vallon au pied septentrional du Winkeleck.

Depuis le haut d'une de ces cimes, leurs formes contrastent tellement avec celles des montagnes schisteuses qui les environnent, qu'on ne peut s'empêcher d'y soupçonner un dépôt plus récent ou superposé. Dans les montagnes schisteuses, toutes les couches sont plus ou moins fortement inclinées, tandis que dans les proéminences en question les couches sont très peu inclinées au sud. Cette différence de structure jointe à la nature des roches schisteuses et micacées dans le premier cas et arénacées dans l'autre, donnent aux montagnes schisteuses des contours arrondis, des sommités très peu angulaires, des pentes gazonnées, et beaucoup de bois; les couches calcaires y produisent seules des escarpemens. Au contraire, notre crête problématique est coupée presque à pic sur le côté septentrional, tandis que, sur le versant opposé, les pentes des sommités sont fortes et couvertes de blocs et de débris. Ce dernier accident est encore plus frappant sur le haut des mamelons, et paraît y être produit en partie par la congélation de l'eau dans les fissures de la roche, qui est obligée de céder à la force d'expansion. Enfin toutes les cimes arénacées sont nues, rocailleuses, et sur leur pied on ne voit que des pins rabougris; elles occupent en un mot un niveau élevé de plus de 5 à 6000 pieds.

En montant de Turrach aux monts Fraueneck, Stangenalp et Wadeleck, on gravit des pentes très fortes, qui sont boisées du côté de l'est et gazonnées du côté du midi. Des blocs d'un gneiss granitoïde et d'agglomérat quarzeux, du calcaire gris grenu ou compacte, du schiste argileux et du micaschiste talqueux verdâtre, sont les seules roches qu'on voit ressortir çà et là, sans qu'on puisse apercevoir leur position.

Au-dessus de la limite des bois de sapins et de pins se trouvent des terrasses et de grands vallons évasés, soit entre les cimes appelées Reiseck et Kramasterek, soit entre la crête allongée du Roth Kopfel, le Fraueneck et le Wadeleck. La première terrasse, ou le premier plateau qu'on atteint après avoir passé le bois, s'appelle le Hochalm, et est composé d'alternats de schiste rouge et gris, laissant apercevoir çà et là du mica; minéralogiquement, on en pourrait faire une variété de grauwacke schisteuse.

Les mêmes couches presque horizontales et alternant avec des agglomérats simplement quarzeux rouges ou blancs, forment la crête du Roth Kopfel. De plus, en descendant sur le côté méridional de cette dernière montagne, l'on en aperçoit des affleuremens à un niveau beaucoup plus bas.

En allant du Roth Kopfel au mont Fraueneck on rencontre déjà dans le vallon appelé Zehner Alm des schistes argiloïdes un peu micacés et impressionnés alternant avec des grès quarzeux, dont les couches inclinent sous 15 à 25°, comme dans le Roth Kopfel.

Tous les mamelons élevés, indiqués précédemment, sont formés indistinctement d'un agglomérat et d'un grès blanc ou gris blanchâtre composé de quarz compacte et agglutiné, presque sans ciment visible. Les cailloux de quarz ont quelquefois la

grosseur d'un œuf de poule. C'est au milieu et vers les parties supérieures de ces masses qu'il y a des couches subordonnées d'un schiste gris noir avec des traces d'anthracite et de schiste argileux qui passe au grès au moyen d'un schiste argileux légèrement arénacé et micacé. Ces deux espèces de roches recèlent une grande abondance d'impressions de plantes monocotylédonées, telles que des Fougères de plusieurs espèces (*Pecopteris arborescens, lonchitica*, etc.), des Stigmaires, des Lepidodendrons, des Astérophyllites, des Calamites. Les localités les plus riches et les plus accessibles se trouvent dans des anfractuosités du côté escarpé septentrional des montagnes de Fraueneck, de Wadeleck et de Stangenalp.

Il est à remarquer que ces schistes ne sont nullement effervescens, et que les impressions de plantes rappellent quelquefois celles de la Tarentaise ou du Dauphiné par un certain enduit blanchâtre; néanmoins le talc n'y est jamais distinct. Jusqu'ici personne n'y a vu des coquillages fossiles.

Ces couches paraissent être les parties inférieures des masses formant les plus hautes crêtes, et il n'est pas douteux que tout le dépôt repose en forme d'amas isolé sur le terrain de micaschiste et de gneiss; car il ne se retrouve pas au sud du Roth Kopfel dans la montagne de Winkeleck, qui est pourtant fort élevée. D'une autre part, le contact de notre dépôt problématique avec le terrain schisteux a-t-il lieu d'une manière contrastante ou conforme? C'est ce que je n'ai pu voir et que d'autres ne découvriront pas non plus, à cause des bois et des débris qui couvrent les pentes des montagnes. Néanmoins il est bon de dire que nos idées géogéniques rendent possible une espèce de liaison entre ce dépôt arénacé et les schistes micacés. Ce serait un fait très curieux, j'y donnerai plus tard toute mon attention; mais, pour le moment, je ne crois pas utile de me jeter dans les hypothèses et de chercher quels terrains neptuniens anciens ont pu être modifiés en micaschiste, gneiss et calcaire grenu, tandis que d'autres parties supérieures ou soulevées plus fortement au sud seraient restées presque intactes.

Telle est la relation exacte de ce que j'ai observé, je laisse à d'autres le soin d'en tirer des conclusions, que je croirais hasardées vu le peu que j'en sais. Je me contente seulement d'ajouter ce point des Alpes à ceux où une étude approfondie fera reconnaître plus tard le terrain houiller ou intermédiaire, ou bien plutôt des dépôts secondaires moyens liés alors avec les roches de Bleiberg.

Après avoir donné ainsi une idée de la structure des Alpes, depuis le golfe Adriatique jusqu'à la chaîne centrale, je vais détailler des coupes faites en sens inverse, c'est-à-dire de la chaîne centrale jusqu'en Carniole ou en Istrie, et j'y rattacherai ce que j'ai pu observer dans ce dernier pays, ainsi que dans les montagnes de la Croatie méridionale. C'est le fruit de trois voyages que je compte bien compléter plus tard.

§ III. Coupe transversale depuis la vallée de la Mur en Styrie, à travers le mont Leobel, Lack, Idria, jusqu'à Trieste.

Entre Unzmarkt et Klagenfurt, on traverse d'abord la chaîne de gneiss avec des masses calcaires au sud de Lambrecht, et entre Lasznitz et Saint-Veit, et au nord de Huttenberg, des amas de fer hydraté ou de fer spathique accompagnent ces calcaires. C'est la richesse des localités de Lambrecht, de Guldendorf et de Huttenberg, et la source de l'industrie manufacturière d'une partie de la Carinthie.

Au sud de Weitensfeld, de Pockstein et de Guttaring, la carte géologique de la Styrie de l'archiduc Jean d'Autriche indique le commencement des schistes réellement intermédiaires, c'est-à-dire quelquefois arénacés, çà et là verdâtres, avec des masses feldspathiques ou trappéennes et avec des calcaires compactes ou semi-cristallins, quelquefois à fossiles. Ainsi il y a du calcaire à Encrines à Saint-Veit et des amas calcaires entre Eberstein et Guttaring, et une autre série d'amas se trouve à Herwitz, au nord de Volkermarkt et de Griffen. M. de Rosthorn met le calcaire blanchâtre, semi-grenu de Griffen, en liaison avec celui de Gmunden, sur le lac Werther et celui de Paternion. Néanmoins, cette zone comprend encore des parties de micaschistes, avec des calcaires grenus comme sur le bord du lac de Klagenfurt; mais je n'ai pas étudié assez le pays pour en pouvoir dire davantage.

Au mont Ulrichsberg, au nord de Klagenfurt, un lambeau isolé de grès rouge s'associe au calcaire, placé sur du micaschiste. Je décrirai plus tard ce grès, en parlant de la vallée de Lavant, située à plusieurs lieues plus à l'est.

Enfin, la plaine autour de Klagenfurt et de son lac offre çà et là des couches tertiaires isolées et beaucoup d'alluvions, sur lesquelles je reviendrai.

Le côté septentrional du mont Léobel a une pente un peu plus longue que le versant opposé, quoique la vallée, qui conduit au col de la montagne soit presque de la même longueur sur les deux côtés. Sur le versant nord, elle est composée entièrement de couches de calcaire jurassique. Dans le bas, ce sont de grands rochers de calcaire blanchâtre, jaunâtre, plus ou moins magnésien et mal stratifié; dans le haut, on voit des alternats assez peu épais de calcaire compacte, gris ou brun fendillé, et de calcaire dolomitique sableux, gris-brun et en partie poreux. Entre ces deux masses, il y a des calcaires foncés et quelques schistes marno-calcaires rouges. L'inclinaison des couches est d'abord au nord, puis au sud.

Si ce côté du Leobel est peu instructif, il n'en est pas de même du versant opposé. La chaîne y est aussi traversée par une fente courant du nord au sud; mais la nature des roches mises à découvert a permis une plus grande dénudation des parois de la crevassse, et les bois n'ont pu envahir le terrain.

Toute la chaîne calcaire y est fendue de haut en bas, et on aperçoit qu'elle repose sur un terrain de schiste et de grauwacke véritable, avec du calcaire foncé,

dépôt qui commence à se montrer à une heure du pied méridional du mont Leoben, et s'étend jusqu'au-delà de Neumarkt. Il peut surtout être étudié dans les gorges élevées, à l'est de la route du Leobel à Neumarkt; M. de Rosthorn y a découvert, à force de courses fatigantes, des fossiles tels que des Encrines, des Bivalves, des Polypiers, etc. Il m'a aussi montré une Ammonite non percillée, trouvée dans le ravin du Kordagraben, à 3 lieues, sur la pente méridionale du mont Karschiuta, près de Neumarkt. Il prétend que ce fossile est dans le schiste intermédiaire.

En montant de l'extrémité de la vallée au col du mont Leobel, on retrouve le système des schistes arénacés rouges, verts et gris, on y observe des amas de calcaire compacte foncé et quelquefois coquillier. Plus haut, des agglomérats grossiers à fragmens de calcaire compacte viennent se placer sur ces singulières roches; enfin au col il y a une grande masse non stratifiée d'un agglomérat ou brèche composée de fragmens de calcaire compacte et grenu, de schistes cristallins anciens, de porphyre et de trapp ou Schaalstein. Cet amas inattendu se trouve juxtaposé à des couches d'un calcaire compacte noir à fucoïdes et ressemblant minéralogiquement au marbre noir de St.-Triphon près de Bex ou à ceux de Brienz. C'est sur ce dernier calcaire que s'appuient tous les calcaires du versant nord.

D'après la stratification irrégulière du système des schistes rouges et d'après l'accident des brèches, il paraît évident que la chaîne calcaire a éprouvé, après son dépôt sur le sol intermédiaire déjà redressé, un bouleversement considérable dont la présence de la brèche n'est peut-être qu'une suite immédiate liée aux éruptions porphyriques. Or, on sait qu'à Neumarkt les schistes de transition inclinés au nord-sud sous 25°, sont traversés sur le côté occidental de la vallée par une grosse colonne de porphyre rouge et gris non quarzifère. Je dis que c'est un culot et non un filon, parce qu'il n'y en a pas la moindre trace sur le côté opposé de la vallée.

Entre le calcaire jurassique et le sol ancien du bas de la vallée de Neumarckt, viennent se placer quelques masses de schiste arénacé rouge, vert ou gris. A une demi-lieue environ au nord de Neumarkt ces roches se cachent sur un certain espace de terrain, tandis que plus haut dans la vallée, il n'y a que de grandes murailles calcaires couronnées de cimes blanches et à couches bien stratifiées (cimes du mont Koschuta à l'est, du Bogounshitz à l'ouest). Dans le bas de ces escarpemens, des rochers non stratifiés recèlent à St-Anna des filets de cinabre. Il est intéressant de retrouver ainsi sous le calcaire jurassique de la Carinthie un représentant du système arénacé rouge bien connu dans les Alpes du Tyrol et sur tout le versant septentrional des Alpes. Nous aurons occasion de l'indiquer encore ailleurs, j'en parlerai alors plus au long.

Au sud de Neumarkt, le sol intermédiaire passe sous les poudingues et les cailloux d'alluvions; on sort de la chaîne calcaire secondaire pour rentrer à Krainburg et Lack dans des montagnes intermédiaires. Du calcaire foncé, avec des amas de fer hydraté, forme une butte à l'est de Krainburg; toute la vallée

de la Zeyer, derrière Lack, n'offre que des alternats de schiste, de grauwacke et de couches de calcaire veiné. Il en est de même de la vallée de la Soura jusqu'au-delà de Polana ou Pollan. Entre ce village et Taule l'on voit des alternats de calcaire gris et de schiste quarzo-talqueux rougeâtre, puis viennent des masses de calcaire fendillé gris, des grès rouges et gris, et du calcaire magnésien fendillé et friable. L'ordre de superposition de ces roches est difficile à assigner, quoiqu'elles aient l'air d'être associées ensemble. Autour de Dobrazhoa et sur le torrent plus bas règne un grès quarzeux rouge, grossier ou fin, inclinant au nord-ouest; on le voit reposer sur des calcaires schisteux.

La montagne qui sépare cette valléé de celle d'Idria est composée entièrement de couches calcaires assez minces et inclinant au nord-ouest, nord-est ou sud-ouest; ce sont du calcaire compacte gris de fumée, noirâtre ou gris-blanc, du calcaire gris à grains fins, et des marnes calcaires schisteuses. Parmi ces alternats il y a des couches à bivalves indistinctes; tout ce qu'on peut en dire, c'est que ce ne sont ni des Gryphées, ni des Térébratules, ni des Isocardes. Ces masses paraissent secondaires et postérieures au grès rouge: en effet, au pied nord de la montagne, il y a des schistes rougeâtres plus ou moins arénacés ou endurcis, inclinant au nord, et sur lesquelles elles semblent reposer.

Quant à la position des roches d'Idria, je renvoie à ma Notice publiée dans le *Journal de Géologie*, vol. II, p. 85; je dirai seulement que les lambeaux superficiels de brèches calcaires rougeâtres entre Idria et Weharsche (Voy. *ibid.*, p. 88) me paraissent être des dépendances du système Hippuritique du grès vert. Quant aux couches calcaires et marneuses métallifères d'Idria, je les classe toujours dans le calcaire jurassique inférieur, et j'y annexe aussi provisoirement les masses arénacées, qui les surmontent et paraissent s'y lier par alternances.

Entre Idria et la vallée de l'Isonzo, M. Bertrand-Geslin a rencontré d'abord les mêmes grès quarzeux rougeâtres et grisâtres que j'ai indiqués à Dobrazhoa. Sur ces couches, plongeant au nord-nord-est, il y a des calcaires magnésiens bleuâtres qui forment le sommet des montagnes. A la ferme de Trabouche, des calcaires bleuâtres supportent des dolomies blanches qui se prolongent jusqu'au-delà de Tribussa. La vallée inférieure de l'Idria est formée de calcaires noirâtres, veinés et feuilletés, inclinant au nord-est, et d'amas de cailloux calcaires s'élèvent de 45 à 50 toises sur le torrent. Plus loin vient la scaglia, qui continue jusque dans la vallée de l'Isonzo, et est recouverte de masses de poudingue calcaire.

En allant d'Idria à Oberlaibach ou Loitsch, on tombe bientôt dans le système du calcaire jurassique supérieur; ainsi, à Cadigous, Padrote, Oberlaibach, etc., règnent des calcaires compactes, oolitiques, gris ou brunâtres, et sur la ligne de Wippach et d'Adelsberg, on entre dans le grand système de grès marneux gris, impressionnés ou à fucoïdes, roches suivies par le calcaire à Hippurites, Hamites et Nummulites, avec lesquels elles alternent, comme auprès de Trieste. D'après la

collection de M. de Rosthorn, il y aurait à Wippach des calcaires à Hippurites, Nummulites, Discorbes et Hamites.

§ IV. Coupe depuis Judenburg à travers la vallée du Lavant, et depuis Windisch-Kappel jusqu'à Laibach et Fiume. (Voy. pl. IV, fig. 2.)

Les masses calcaires, derrière Iudenburg, forment un défilé entre cette ville et Authal. Après cela, la vallée remontant à Obdach, expose de belles coupes de gneiss et d'une roche granitoïde, qui est très micacée, et qui se ramifie dans le gneiss. La direction des couches y est du nord-est au sud-ouest, et l'inclinaison au sud.

Le gneiss, avec des amphibolites, forme la roche dominante, depuis Authal jusqu'à Wolfsberg, et constitue, sur le côté occidental de la vallée du Lavant, la chaîne du Saualp, et, sur son côté oriental, le Koralpe, deux longues crêtes élevées et remarquables par leurs minéraux. En effet, elles recèlent l'éclogite de Carinthie, qui paraît liée à des couches amphiboliques, et dans les filons granitoïdes on a découvert des zircons, des grenats, des tourmalines, et d'autres minéraux.

Dans les plateaux de gneiss, près de Koflach, entre Wolfsberg et Voitsberg, j'ai eu occasion de voir beaucoup de filons et de petits filons de granite-graphique ou de pegmatite, plus ou moins caractérisée; ils sont dans un gneiss, souvent tout-à-fait décomposé, comme celui qui recèle le graphite des environs de Passau. Il y a aussi des gneiss à mica vert.

D'une autre part, le gneiss enclave de grands bancs de calcaire compacte ou grenu, blanc ou gris, accompagné souvent d'une salbande ferrifère. On connaît ces calcaires à l'est et surtout à l'ouest de St-Leonard, entre Teising et St-Gertraud, et dans le Saualp, à l'ouest de Rajach et de St-André, dans la vallée du Lavant. Ces masses paraissent faire suite à celles signalées près de Huttenberg, de Lambrecht, etc., entre Klagenfurt et la vallée de la Mur.

Parmi les dépôts ferrifères, j'ai visité celui qu'exploitent MM. les frères Rosthorn, au nord-ouest de St-Gertraud. Le minerai est composé de fer spathique mêlé au fer hématite brun et ocreux, avec un peu de manganèse. Il forme trois à quatre bancs qui ont quelquefois 7 à 8 toises d'épaisseur, et qui courent nord 8 et 9 heures. Le fer est toujours en connexion avec un banc calcaire, dont il forme le toit ou le mur, et il s'établit même une espèce de passage du minérai riche au calcaire au moyen d'une bande appelée *Rohwand* par les mineurs, et composée de calcaire mélangé de fer spathique et de parties quarzeuses. En général, le fer spathique est dans cette position, ou mélangé au gneiss et au schiste, qui recouvre ou supporte le banc métallifère, plus ou moins cellulaire et à druses garnies de fer hydraté stalactitiforme. C'est dans ce gîte que se trouve le minerai de cuivre appelé *Kupferglass* et rarement cristallisé. L'origine de ces dépôts est bien difficile à expliquer, lors même qu'on admettrait que le fer spathique a été primitivement le seul minerai déposé. Si les actions ignées ont été en jeu, il faut que le

fer ait été produit sur place et non injecté. Il resterait toujours à expliquer la liaison du fer avec le calcaire, et sa non existence en bancs isolés semblables dans le gneiss.

La montagne appelée le Griffenerberg, entre St-André et Griffen, se trouve déjà dans la zone des schistes verdâtres, plus ou moins distinctement arénacés, ou à caractères bien intermédiaires. Sur sa pente occidentale, il y a des endroits où ces roches ont été modifiées évidemment sur place par des trapps ou des roches feldspathiques compactes, verdâtres et amygdalaires. Cette donnée est suggérée par l'état des roches, qui sont tachetées, quelquefois poreuses, et qui prennent des teintes violâtres et rougeâtres; or, ces accidens sont ceux qu'on y aperçoit lorsqu'elles sont en contact avec des trapps. Ainsi, quoiqu'on n'en ait pas encore découvert dans le mont Griffenerberg, des modifications ignées me semblent devoir y être admises, d'autant plus qu'entre Griffen et Volkermarkt il y a un bel exemple d'un amas d'amygdalaire épidotique et à noyaux calcaires au milieu des mêmes schistes.

Ces masses trappéennes ont une si petite puissance, relativement à la grande épaisseur de schistes modifiés, qu'on pourrait être tenté de n'y voir que le terme extrême de l'altération ou de la fusion des couches schisteuses. Un fait certain c'est qu'il s'établit un passage des schistes à ces belles amygdalaires à noyaux la plupart peu alongés, au moyen de roches ferrugineuses, jaunes, brunes et rouges, bariolées de diverses teintes de vert, roches qu'on ne sait comment nommer. D'un autre côté, la ligne de contact des schistes et de l'amygdalaire est fortement ondulée.

Sur le côté méridional du mont Griffenerberg, il y a un vaste dépôt de grès rouge reposant sur des schistes rougeâtres et gris blancs (1), inclinant à l'ouest et sud-ouest, sous un angle de 30°. Ce grès est plus ou moins grossier, composé surtout de quarz et de feldspath, avec peu de mica, mais il contient aussi quelques débris d'autres roches et même de porphyre rouge. Ses teintes sont le rouge, le gris, le blanchâtre, et il y a quelques couches argileuses verdâtres. L'inclinaison des couches est au sud-ouest sous 30°. D'après M. de Rosthorn, il s'étend de cette montagne vers St-Paul, et se place sous la masse de calcaire noirâtre ou grisâtre qui forme le mont St-Joseph. Près de St-Paul, le grès rouge incline à l'ouest sous 35°.

Cette localité de St-Paul est curieuse; car, outre ces deux dépôts, nous avons découvert vis-à-vis du village une éminence de calcaire compacte ou bréchoïde, jaunâtre et à Hippurites, et, plus près du Koralpe, le gneiss supporte le schiste intermédiaire.

Quoique ce grès rouge ne présente pas les fossiles (Pholladomie, Perne, Isocarde) de celui du revers septentrional des Alpes, on ne peut pas l'en séparer.

(1) M. Studer s'est trompé en croyant que le schiste recouvrait ce grès. (Voyez *Zeitsch. f. Min.*, pour 1829 et n. 10.)

Ainsi ce serait l'équivalent de celui du Tyrol, de Werfen et du lac Leopoldsteinersee près d'Eisenerz, et de Seewiesen près de Mariazell, localités où il est coquillier.

Le mont Griffenerberg offre encore une particularité remarquable, savoir d'être couvert presque jusqu'à son sommet par une alluvion très épaisse, qui est composée de roches de gneiss, de granite, d'amphibolite et de grès. Le niveau de ces masses est trop élevé pour attribuer leur dépôt aux eaux des lacs, qui ont rempli jadis la vallée du Lavant d'un côté et celle de Klagenfurt de l'autre. Probablement que ces alluvions indiquent la place d'un très ancien cours d'eau continental, qui descendait du plateau du Sanalp, dont la montagne en question n'est que l'extrémité méridionale. A l'époque des dépôts secondaires moyens, cette localité formait un grand promontoire d'une île primordiale.

Coupe de Windisch-Kappel. (Voy. pl. 4, fig. 2). Lorsqu'on a passé la Drave et deux rangées de collines alluviales, on se trouve à Goritschach, au pied de la chaîne de calcaire secondaire du mont Rauschberg et des montagnes Owhyr ou Obir. Des calcaires compactes blanchâtres forment toutes ces hauteurs; la stratification y est peu distincte, et les couches du Rauschberg ont l'air d'incliner au sud. M. de Rosthorn m'a montré des oolites compactes provenant des sommités des Owhyr ou Obir, et il y a quelques fossiles, tels que des Polypiers et des Encrines.

Une fente étroite, profonde, coupe ce premier chaînon calcaire, et donne seulement passage aux eaux du Fellabach. Des lambeaux alluvials s'y élèvent à 50 pieds au-dessus du torrent. Il faut donc gravir une assez forte et longue pente avant d'arriver à un col bas, qui permet d'entrer dans cette espèce de fort naturel appelé la vallée de la Fella ou de Windisch-Kappel. Je dis que c'est une forteresse, en ce qu'elle est formée d'une fente ondulée, courant du nord au sud, fermée à son extrémité méridionale par de très hautes montagnes, et n'offrant au nord qu'un défilé occupé par les eaux, tandis que les affluens de la Fella coulent dans des vallons bordés et terminés par des montagnes élevées et sauvages.

Cette fente de la Fella est si profonde, qu'elle met à découvert, sur un espace de trois à quatre lieues, non seulement toutes les couches du calcaire jurassique des Alpes, mais encore le système arénacé qui le supporte, et un terrain intermédiaire incontestable. Ce dernier forme le centre de cette forteresse naturelle, tandis que le calcaire secondaire s'élève en énormes bastions sur les deux côtés nord et sud. Comme la direction des couches est en général de l'ouest à l'est, ou du sud-ouest au nord-est, la vallée étroite et le terrain à découvert, on ne pourrait désirer une meilleure coupe naturelle.

En descendant du col calcaire de Rehberg vers Windisch-Kappel, on observe que le calcaire compacte blanc devient toujours plus magnésien, fendillé et massif. Au fond de la vallée il redevient ensuite plus pur, et est en couches très fortement inclinées ou même verticales.

A un quart de lieue au nord de Windisch-Kappel, ce calcaire renferme une masse subordonnée d'environ 40 à 50 pieds d'épaisseur, et composée d'alter-

nats de calcaire argileux gris foncé ou noir, et de calcaire grisâtre à surface jaune-brunâtre. Ce dernier est nodulaire et est rempli de débris de Coraux, avec des Peignes, des petites Térébratules striées, et diverses petites bivalves voisines des Donaces ou Vénus (1).

Après cette assise, distinctement encaissée entre les feuillets inclinant au sud ou presque verticaux du calcaire compacte blanchâtre, ce dernier, continuant à plonger au sud, borde un défilé, à l'ouverture duquel se trouve le bourg de Windisch-Kappel. Les flancs de cette petite gorge présentent des fentes de déchirement. A Windisch-Kappel, on se trouve transporté tout-à-coup dans un autre monde géologique; l'on voit derrière soi les murailles escarpées et nues du calcaire jurassique des Alpes, et autour de soi des hauteurs moins élevées, à pentes douces, gazonnées ou boisées; c'est-à-dire, la surface d'un terrain schisteux, dont l'étude est facilitée par les dénudations le long de la Fella et par les rochers des vallons latéraux.

Parmi ces derniers, le Lepingraben ou Loepengraben a déjà été signalé à l'attention des géologues par Hacquet et Studer. M. de Rosthorn qui a fait une étude approfondie de cette localité, ne m'a signalé que des schistes intermédiaires dans les vallons débouchant, à l'est et à l'ouest, sur Windisch-Kappel.

L'entrée du vallon du Loepengraben, sur le côté oriental de la vallée et à un quart de lieue au sud de Windisch-Kappel, est formée par des schistes argileux violâtres ou blanc-verdâtres, qui sont placés verticalement à côté d'une grande masse ou d'un filon de granite porphyrique. Un peu plus loin dans la vallée, il y a du granite très feldspathique, passant à un eurite ou feldspath compacte, siliceux, verdâtre, et ensuite à une diorite. Après cela, l'on trouve des rochers de granite amphibolique, des schistes, qui deviennent verdâtres près d'une belle sienite. Enfin, plus haut, il y a des roches feldspathiques poreuses et gris-bleuâtres, des schistes quarzeux rouges, des diorites en partie porphyriques, des amygdaloïdes feldspathiques, verdâtres, à noyaux calcaires, et quelquefois épidotiques; bref, une foule de modifications de roches feldspatho-amphiboliques, et connues ailleurs dans le sol intermédiaire.

Ce vallon a trois lieues de long, et il se termine, d'après M. de Rosthorn, dans le calcaire jurassique; il court de l'ouest à l'est, et les bancs le coupent très obliquement. Il est séparé par une montagne boisée, d'un sillon semblable, appelé le *Remschenigergraben*. Dans ce dernier vallon, le schiste argileux micacé ou la grauwacke schisteuse incline fortement au sud. Plus au sud, la vallée de la Fella est bordée par un calcaire compacte gris et veiné; sans les roches qui vont être énumérées, son classement serait difficile. En effet, sur ce calcaire vient se placer

(1) J'ai observé une couche minéralogiquement et zoologiquement semblable au milieu des calcaires marneux coquilliers enclavés dans les dolomies de la vallée de Lavatschthal, dans le Tyrol septentrional.

du schiste quarzeux rouge; puis la vallée se trouve bordée de grauwackes coquillières, suivies de véritable calcaire intermédiaire. Il est donc infiniment probable que la première petite masse calcaire est aussi de transition, et non pas un lambeau secondaire.

Les grauwackes schisteuses à fossiles sont près d'une forge à trois quarts de lieue au sud de Windisch-Kappel. Cette découverte est due à M. F. de Rosthorn. J'y ai reconnu en place divers Caryophyllies, des Flustres, des Cellopores, des Encrines, des Spirifères (*Terebratula alata*. Schloth.) et diverses espèces de Productus, grands et petits, et difficiles à déterminer, vu leur état d'empâtement ou de conservation, le test n'existant plus. Il y a, de plus, une petite espèce de Trilobite (*Voy*. pl. 4, fig. 3), et M. de Rosthorn y a découvert une petite coquille patelliforme et de petites bivalves alongées indéterminables. Enfin on y voit beaucoup de taches alongées, d'une teinte noire plus foncée que la roche et d'une nature plus cristalline. Souvent ces parties ont disparu, et le schiste pailleté est alors poreux. Je ne puis pas assurer que ce soit toujours des indications d'Encrines; peut-être y aurait-il des piquans de quelques bivalves, tels que des Strophomènes et Productus?

Après l'usine, et à une cinquantaine de pas de la premiere roche coquillière, l'on en trouve une seconde en contact avec de la grauwacke schisteuse, et mêlée de calcaire et d'un schiste quarzeux ocreux, jaune ou brunâtre. Les corps cylindroïdes y abondent. Des couches d'agglomérat quarzeux grossier et fin séparent ces schistes d'un calcaire compacte noir, veiné et pétri d'Encrines et de Polypiers des genres Caryophyllie et Astrée.

Sur toutes ces assises, inclinant au sud sous 45 à 50°, viennent se placer successivement les masses suivantes, savoir : des alternats de grauwacke avec de la grauwacke schisteuse, du calcaire noir, du schiste pailleté, du calcaire noir, du schiste de grauwacke, d'abord gris, puis rouge; du calcaire compacte gris et de nombreux alternats de calcaire schisteux gris clair, des alternats de cette même roche gris-jaunâtre avec du calcaire compacte siliceux. L'inclinaison de ces dernières masses est un peu plus forte que celle des précédentes, et elles donnent aux montagnes un aspect particulier par leurs éboulis blanchâtres et leur tendance à la décomposition.

Plus haut, dans la vallée, ces roches supportent manifestement des alternats de calcaire schisteux et d'une grauwacke schisteuse assez micacée et rouge; puis viennent du calcaire compacte gris et à polypiers, du schiste argiloïde rouge, du calcaire compacte gris blanchâtre et en partie fendillé, un peu magnésien et mal stratifié. Cette dernière roche donne lieu à des montagnes déchirées, à des sommités pyramidales ou en forme de chapiteaux gothiques, et à pentes couvertes de débris.

Un calcaire compacte noir, divisé en strates peu épais et ondulés, vient se placer sur les roches précédentes, et est suivi d'une grauwacke schisteuse grise, et d'un calcaire compacte schisteux noir. Ce calcaire incline d'abord au nord,

puis prend la position verticale. L'on sait que ces changemens d'inclinaisons diamétralement opposées sont très fréquens dans les Alpes et surtout dans les calcaires, au genre de formation desquels ils sont peut-être liés.

Plus haut, on voit les couches suivantes, inclinant au sud, savoir du calcaire gris fendillé formant dans les montagnes de grandes murailles blanches ; des alternats de calcaire compacte noir et de grauwacke schisteuse grise ou jaunâtre; une série nombreuse d'alternatives de mêmes roches arénacées schisteuses, grises ou noires, avec des lits quarzeux; des masses d'agglomérats quarzeux à petits filons de quarz; des agglomérats plus fins; des alternats de schiste et d'aggrégats semblables, à fragmens angulaires de calcaire noir. Ces dernières couches sont fort inclinées, et plongent tantôt au sud, tantôt au nord. Elles supportent des schistes gris luisans, des schistes arénacés très fins et une grande assise de schiste argileux quarzifère, à parties ferrugineuses jaunes. Ensuite l'on trouve, sur les côtés de la vallée, une masse de brèche quarzo-calcaire à pâte rougeâtre et à fragmens de calcaire gris ou rouge, et quelquefois avec des Encrines. On ne peut pas voir si ce rocher est en place, ou s'il n'est dans ce lieu que par suite d'un éboulement.

Après ce petit intervalle de terrain couvert, on revoit, le long du torrent, de l'agglomérat quarzeux avec des fentes, dont les parois sont polies comme un miroir; il se place sous un calcaire à polypiers compacte et noir, vertical ou inclinant au nord. Après cela, vient du schiste argileux à paillettes de mica, des alternats de ce schiste et de calcaire noir, une grande couche de calcaire compacte noir à petits filons spathiques, du schiste, du calcaire gris-clair, du schiste, de l'agglomérat quarzeux, avec des fragmens et des nids de grauwacke schisteuse. Ces dernières roches ressemblent minéralogiquement à celles des sommités de Turrach en Styrie, mais elles n'offrent point d'impressions de plantes.

De ce point au bain de Fella (Fellachbad), il n'y a plus qu'une petite demi-lieue, espace de terrain occupé par la suite des couches intermédiaires plongeant toujours au sud : ce sont successivement des grès argileux à portions de schiste et de grauwacke, des alternats de belles grauwackes schisteuses et d'agglomérats quarzeux, enfin six à sept couches de calcaire gris à petits filons spathiques et verticaux, au milieu de grauwackes véritables ou schisteuses. Arrivé au bain d'eau acidule et saline de Fellachbad (bain de Fellach), on reconnaît qu'on a presque traversé toute la chaîne intermédiaire, car on a devant soi une haute muraille de calcaire jurassique, dont les sommités semblent former une espèce de demi-cercle autour de ce lieu pittoresque. En suivant des yeux le prolongement des couches du calcaire intermédiaire dans les montagnes, il devient difficile de tracer exactement la limite exacte des deux systèmes de crêtes calcaires. Néanmoins, la hauteur plus grande des cimes jurassiques, leur masse infiniment plus considérable, l'absence d'intervalles de terrain gazonné et à pentes douces, place ordinaire des schistes, enfin l'inclinaison faible des couches jurassiques, opposée à la verticalité des cou-

ches intermédiaires, sont autant de caractères pour distinguer, du moins en grand dans ce lieu, les montagnes jurassiques d'avec celles de transition.

Cependant la vallée de la Fella n'est pas terminée aux bains en question; car, en tournant un peu à l'est, elle ne va finir qu'au cirque magnifique au pied des montagnes de Kuschna. Au-dessous des bains, les bords du torrent offrent au lieu dit *Klauss*, c'est-à-dire défilé, une assise épaisse de calcaire compacte bien stratifié, inclinant en apparence au nord, tandis qu'à quelques pas de là, cette masse présente des séparations régulières en sens opposés, de manière qu'on a des fentes inclinant au nord sous 45 à 50°, et des plans de stratification, avec une inclinaison au sud-ouest ou sud-est sous 30°. En outre, ce calcaire gris et rose est plus cristallin que ceux dont j'ai parlé jusqu'ici; sans être grenu, il a ce grain et cette translucidité sur les angles, qui sont le type des calcaires intermédiaires anciens. Une caverne paraît exister dans cette roche, car le torrent ayant été barré accidentellement par des éboulis, on m'a assuré que toute l'eau s'est engouffrée dans un trou encore visible dans le rocher calcaire. Quoiqu'il n'y ait guère de doute qu'il ne soit enclavé dans les grauwackes, comme les masses si semblables de la vallée du Trebischthal près de Freiberg, néanmoins on ne voit pas sa liaison avec les belles coupes de grauwacke mises à nu par le torrent à une très petite distance.

Du milieu de ces roches intermédiaires, qui rappellent le Hartz, sourdent dans le torrent des sources acidules, salines et ferrugineuses. Plus loin le calcaire compacte vient encore s'associer aux grauwackes compactes ou schisteuses, et une galerie d'exploration y a été poussée dans l'espérance trompeuse de trouver de la galène argentifère. A quelque distance de là, la vallée s'évase toujours plus, parce que, composée principalement de schistes, leur décomposition a favorisé les dégradations et la formation des prairies; on n'aperçoit donc plus que çà et là des affleuremens de couches. On y remarque en particulier une assez grande étendue de schistes rouges et du calcaire gris siliceux, inclinés au sud environ sous 45°.

Ces roches seraient-elles des représentans du système arénacé rouge secondaire placé ailleurs sous le calcaire jurassique des Alpes, ou appartiennent-elles encore au terrain de transition? Sans vouloir décider la question, la connaissance d'autres localités me ferait partager la première idée, qui est aussi celle de M. de Rosthorn. En effet, nous avons déjà signalé quelque chose de semblable sous le calcaire métallifère de Raibel et sur le versant septentrional des Alpes en Tyrol. (Saint-Johann, etc.)

D'une autre part, il est évident qu'on est arrivé dans ces lieux sur les limites du sol intermédiaire et secondaire, dont le premier forme les montagnes à pentes douces au nord de la vallée, tandis qu'à l'ouest, au sud et à l'est, s'élèvent majestueusement, et se succèdent en allant de l'ouest à l'est, les sommités juras-

siques et escarpées de montagnes de Baba, de Petit-Baba (Klein Baba), de Koschna ou Kotschena, d'Ograditz, de Kopa, de Yoschotz et de Gribin.

Les quatre dernières, les plus orientales et les plus voisines du sol intermédiaire, ne sont jurassiques et calcaires qu'à leur sommet : leur base et environ la moitié de leur hauteur est dénudée de bois, et laisse apercevoir dans de grands ravins des couches schisteuses grises, jaunes et rougeâtres. Le système arénacé rouge paraîtrait associé là au sol schisteux intermédiaire, tandis que des dolomies jurassiques inclinant au sud forment les sommités.

C'est entre elles qu'on peut pénétrer de la vallée de la Fella dans la vallée supérieure de la Sann ou dans le bassin de Sulzbach, entouré de dolomies et fermé si hermétiquement de l'autre côté qu'on ne peut s'y rendre qu'à pied ou à dos de mulet. Comme à Windisch-Kappel, la fente par laquelle s'écoule la Sann est trop étroite et escarpée pour permettre l'établissement d'une route.

Le cirque au pied des montagnes de Kuschna est le pendant de celui de Gavernie aux Pyrénées. Un demi-cercle de parois calcaires à pic, une cascade, de hautes cimes blanches de 7 à 9000 pieds d'élévation, rarement dépourvues tout-à-fait de neige, enfin des pics de dolomies à l'entrée de cette magnifique enceinte, tels sont les traits qui identifient ces deux sites remarquables. Pour escalader les premiers escarpemens de la Kuschna, il ne se présente qu'une petite crête très aiguë et bordée de précipices de chaque côté. C'est un rocher détaché violemment de la montagne.

Le calcaire jurassique compacte, inclinant au sud, paraît constituer la base des montagnes. Sur le pied du mont Ogruvsk, il renferme une masse de calcaire très feuilleté, d'un aspect lithographique; cette couche rappelle le schiste magnésien de Sunderland en Angleterre, en tenant pour la dureté un milieu entre cette roche et la pierre de Solenhofen. Au reste, cet accident est minime, et le banc qui le présente le mieux n'a que deux toises de long sur un pied d'épaisseur.

Dans les sommités se trouvent des dolomies avec des calcaires, divisés en strates nombreux et inclinant au sud. Il y a aussi des calcaires poreux, des espèces de corgneules, et même des brèches calcaires; mais je n'ai pas pu voir ces dernières roches en place. Quant aux fossiles, je n'y ai vu dans les dolomies que des Encrines et des Polypiers. M. de Rosthorn m'en a montré des Plicatules de l'espèce de celles qu'on trouve aussi dans le Salzbourg.

Dans le calcaire inférieur mal stratifié, se trouvent des gîtes de petits filons de cinabre, qu'on exploite dans l'Oudigraben, au pied du Bielapietsch. Le minerai s'est déposé en enduit sur les parois des fentes nombreuses qui traversent la roche, et qui sont probablement un accident igné. Il y a un gîte semblable de galène argentifère dans le calcaire du mont Olivurch.

Nous nous reportons maintenant aux bains de Fellach, situés à 477 toises au-dessus de la mer. Pour passer de cette vallée dans celle de la Save, il faut gravir, sur les montagnes qui la ferment au sud-ouest, la longue pente qui commence aux

bains et qui est encore composée d'alternats de grauwacke, de schiste et de calcaire.

Arrivé au col, on redescend entre les hautes sommités et les escarpemens de calcaire jurassique, et, d'après M. de Rosthorn, on retrouve dans le fond de la vallée du Kankerbach le schiste intermédiaire, avec quelques masses de trapp amygdalaire; mais il disparaît plus bas sous les alluvions, pour ne se remontrer qu'à Krainburg.

D'après M. de Rosthorn, ce terrain ancien longe tout le pied de la chaîne méridionale de calcaire secondaire, depuis un point à l'ouest de Neumarkt jusqu'à Trojana, en passant au sud de Stein, en formant les montagnes bordant la vallée de Tuchein et en se prolongeant depuis là avec des interruptions jusqu'au-delà de Cilly et le long de la Save, tandis qu'à l'ouest il comprend peut-être une partie des grès de la vallée de Wochein, à l'ouest de Ratmansdorf.

De plus, d'après ce géologue et la carte géologique de la Styrie dressée d'après les ordres de l'archiduc Jean, le même sol intermédiaire forme les hauteurs environnant la Sann, depuis Cilly à Laufen; tandis que la portion intermédiaire de Windisch-Kappel, isolée au milieu de la chaîne calcaire, se met en communication avec les roches semblables du pied du Leobel et de Neumarkt, et se prolonge à l'est dans la même position et accompagnée des mêmes éruptions granitoïdes et amphiboliques, jusqu'au delà de Schwarzenbach.

M. Studer (*Zeitsch. f. Min.* 1829, Oct.) a confirmé pleinement cette donnée, en se rendant de Windisch-Kappel à Schwarzenbach par les vallées du Lopengraben et du Misbach. Schwarzenbach est situé au fond d'une vallée schisteuse, à roches granitoïdes, entre les montagnes de calcaires secondaires de Petzer à l'ouest, de l'Ursulaberg à l'est, et de Husva, de Bella, de Petsch et de Kramariza au sud.

La haute chaîne des Karawanken, courant de l'ouest à l'est, forme un tout très bien limité au nord par une ligne tirée de Tarvis à Kirschenthener, Gutenstein et Windisch-Gratz, ou au mont Ursulaberg, et au midi par celle tirée de Flitsch ou plutôt du mont Terglou, à Neumarkt, à Ober-Kanker, Leutsch, Windisch-Gratz; sur la côte septentrionale, la chaîne ne se continue pas et forme une véritable muraille, tandis que, sur le versant opposé, il s'en détache, dans la direction du sud-est, deux crêtes sur les deux bords de la vallée de la Save, savoir, l'une depuis le mont Terglou, l'autre depuis les montagnes au dessus de Stein. Cette dernière s'abaisse bien plus rapidement que l'autre.

Néanmoins, les roches qui composent ces crêtes élevées sont les mêmes que celles qui forment le pays de collines et de plaines, sur son pied méridional et oriental; ce qui atteint 8 à 9,000 pieds n'est plus à quelques lieues de là, qu'à 2,000 ou 1,500 pieds de hauteur absolue, et même plus bas. Il devient donc intéressant de rechercher ce qui a pu donner aux mêmes dépôts, dans un même pays, un niveau si différent.

On ne peut pas supposer que le calcaire secondaire soit encore dans sa position originaire sur le bord d'un îlot intermédiaire, d'abord parce qu'il s'élève trop haut, et ensuite parce que ses couches sont trop fortement redressées. Devrait-on supposer que le terrain intermédiaire couvert de calcaire jurassique aurait été soulevé postérieurement à l'époque jurassique, et aurait repoussé de chaque côté les masses calcaires? Des roches granitoïdes et feldspathiques se seraient-elles intercalées alors entre les schistes? ou leur injection étant beaucoup plus ancienne, ne devrait-on y voir qu'un soulèvement de tout le terrain, sans indices d'éruption ignée? ou bien devrait-on séparer en deux classes les roches plutoniques découvertes dans ce pays? Telles sont les curieuses questions que suggère cette chaîne, et qui conduisent naturellement à y soupçonner, sur une grande échelle, de ces genres d'accidens géologiques que M. de Buch a nommés fentes ou cratères de soulèvement.

Si je crois voir, dans les groupes du Mont-Dore et du Cantal, et d'autres montagnes ignées, quelques vallées d'écartement et moins d'effets d'érosion que le voudraient certains géologues, je suis loin de me ranger de l'avis de ceux qui transforment en cratères de soulèvement de simples cratères d'éruptions, ou des coulées démantelées souvent fort distinctes. D'une autre part, je tombe presque d'accord avec ceux qui admettent des soulèvemens extraordinaires pour la production des chaînes; les redressemens et la hauteur des masses ne me paraissent pas explicables autrement, quoiqu'il semble difficile de se faire une idée de forces pareilles, et surtout de leurs causes premières.

On sait qu'on a voulu appliquer de semblables hypothèses pour expliquer la séparation des chaînes calcaires situées au sud et au nord des Alpes centrales. Les masses de ces dernières seraient sorties subitement d'une immense fente, et les dépôts secondaires qui les recouvraient auraient été rejetés sur les côtés des crêtes ainsi formées. Nous avons déjà dit ailleurs combien cette théorie était peu probable; les impressions de plantes terrestres indiquées à Turrach en Styrie viennent encore corroborer notre incrédulité à cet égard, puisqu'elles démontrent l'existence d'un continent à la place actuelle des Alpes centrales, même avant le dépôt jurassique.

Néanmoins, on ne peut contester la possibilité qu'il y ait eu des soulèvemens généraux dans les Alpes centrales depuis l'époque jurassique jusqu'à la période alluviale; mais jusqu'ici on n'en a guère trouvé de preuves, à moins qu'on ne puisse citer comme telles certaines vallées étroites ou fentes, qui se prolongent du terrain jurassique dans le sol schisteux ancien.

D'une autre part, il est évident que les deux chaînes secondaires des Alpes ont éprouvé de grands bouleversemens avant et après la consolidation des roches. Les uns ont dû avoir lieu lorsque les couches avaient encore une certaine mollesse, puisqu'ils ont produit des contournemens et des glissemens inexplicables par la supposition d'un dépôt tranquille sur une surface horizontale faiblement ondulée

ou inclinée. Des glissemens ont été souvent en jeu dans la production de ces accidens, lorsqu'ils sont locaux; mais de grands soulèvemens expliquent seuls de pareilles apparences se présentant sur une vaste échelle. Depuis la consolidation des couches, se sont fait sentir, peut-être à diverses reprises, ces mouvemens de soulèvement ou de bascule, qui ont produit tant de redressemens et de fendillemens extraordinaires. L'absence totale des dépôts tertiaires subapennins dans les fentes indique positivement que l'origine de toutes ces grandes vallées transversales tombe dans l'époque alluviale ancienne.

Appliquant ces idées à la chaîne des Karawanken, on voit que c'est à ce dernier genre de phénomène, comparativement récent, qu'elle doit sa forme singulière actuelle. En effet, les dépôts tertiaires les plus récens des bassins de la Drave et de la Save ne se prolongeant dans aucune des vallées transversales des Karawanken, ces fentes au moins ne paraissent s'être ouvertes qu'au commencement de l'époque alluviale. On ne peut pas prétendre que le niveau du fond de ces sillons était trop haut relativement à celui des eaux tertiaires, et que le lit des torrens ne s'est abaissé que postérieurement, par érosion.

Cette objection tombe d'elle-même, lorsqu'on a vu le peu de largeur de leurs débouchés et les murailles escarpées qui les environnent; et si quelqu'un préférait n'y voir que des canaux d'érosion, aucune vallée quelconque ne devrait être attribuée au fendillement. Des géologues de pays de plaine ou de cabinet peuvent seuls faire, dans leur bonhomie, de pareilles suppositions; car, dans les vallées des Alpes calcaires, l'étude des fendillemens violens est trop facile, le passage d'une grande vallée de fendillement à un simple défilé et à une fente de quelques pieds est trop sensible, et les traces de violentes commotions sont trop fraîches, pour qu'on puisse hésiter à se prononcer. Tous les historiens de la structure des Alpes ont été unanimes à cet égard.

Si les vallées transversales du Karawanken ne se sont ouvertes que dans l'époque alluviale, en est-il de même de leurs sillons longitudinaux, et leurs îlots de terrain intermédiaire ne se sont-ils fait jour qu'à une époque si récente?

Les vallées longitudinales ou parallèles à la direction générale de la chaîne, de l'est à l'ouest, se sont formées en même temps que les chaînes secondaires ont été redressées. Or, les couches de ces dernières ne sont pas contournées en grand : donc elles n'ont pas éprouvé de grandes commotions dans leur état de mollesse; mais elles sont plus ou moins fortement inclinées, et surtout soulevées à de grandes hauteurs. Le redressement paraît avoir été plus fort sur le côté nord, et le soulèvement plus intense sur le versant opposé. Sur le premier revers, il y a eu soulèvement et glissement des masses sur les roches schisteuses, contre le centre de la chaîne; ce qui a produit un mouvement de bascule et une série de couches inclinées plus ou moins fortement au sud. Sur le revers méridional, les masses soulevées sans glissement ou avec glissement vers la plaine se sont trouvées former, à des hauteurs de 7 à 9,000 pieds, des couches quelquefois peu inclinées au

sud; tandis que, au pied des montagnes, le terrain schisteux est bordé de couches assez fortement inclinées dans le même sens.

Les dépôts secondaires ont-ils couvert une fois toute l'étendue intermédiaire bizarrement limitée qu'ils enclavent? Cela paraît possible pour certains points, mais je n'oserai décider que cela ait été ainsi pour les endroits de la plus grande largeur de la zone de transition. Les roches secondaires ont dû se placer sur un fond de mer intermédiaire, qui aura été soulevé, à une époque qui ne peut avoir été plus ancienne que celle de la formation crétacée.

L'absence des roches crétacées sur les sommités jurassiques, si même elle était bien constatée (1), ne fournirait pas un chronomètre certain de l'époque de soulèvement, car on peut concevoir que leur dépôt n'ait pas eu lieu dans ces localités pour d'autres raisons, qui n'impliquent pas la nécessité d'un soulèvement. Néanmoins il est remarquable de trouver, presque au pied de ces montagnes, sur le sol ancien de la vallée du Lavant et à un niveau bien bas, un amas de calcaire à Hippurites, dépôt qui n'atteint que des hauteurs médiocres dans toute l'Illyrie et l'Istrie. D'une autre part, il ne faut pas oublier les contournemens et l'élévation de la Scaglia dans les Alpes calcaires des environs de Flitsch, situés à l'extrémité occidentale de la chaîne du Karawanken; de manière qu'il est possible que ces montagnes, dépourvues de craie, n'en aient pas moins été soulevées plus récemment que la formation de tout ce terrain, ou du moins que celle de sa partie inférieure. Les grands contournemens de la Scaglia inférieure viennent ajouter un nouveau poids à cette dernière supposition, puisqu'ils indiquent encore, pendant le soulèvement, un état particulier de mollesse dans les couches.

Les roches granitoïdes, siénitiques, porphyriques et amygdalaires sont-elles des masses dont l'éjection aurait été provoquée par ces immenses soulèvemens? Aurait-on affaire ici avec des dépôts aussi récens que les porphyres pyroxéniques du Tyrol, comme l'insinue M. Studer (Voy. *Zeitsch, f. Mln.* 1829, pag. 75)? Je ne le crois guère, car je n'en vois aucun s'incorporer avec les calcaires secondaires ni déborder sur ces derniers, ou sur le terrain schisteux en forme de champignon.

D'un autre côté, si ces masses étaient sorties en même temps que le terrain schisteux a été soulevé, n'auraient-elles pas dû se faire jour dans une de ces crevasses qui forment les vallées longitudinales? Or, les amas porphyriques viennent pointer isolément dans certains sillons transversaux et semblent se lier à leur formation, tandis que les autres roches sont sorties de fentes coupant sous un angle aigu la direction de certaines vallées longitudinales.

Néanmoins, on ne peut se dissimuler que toutes sont placées en série d'amas,

(1) M. de Rosthorn, dans une course très pénible sur la côte Sud-Est des Karawanken, a découvert un bloc de calcaire à Nummulites, dans un ravin fort élevé. Il n'a pu s'assurer si ce bloc n'était qu'erratique ou s'il était un débris des rochers voisins.

sur des lignes parallèles en général à la direction de la chaîne, et surtout de celles des roches schisteuses. Il faut aussi se rappeler que quelquefois des éruptions ignées, ayant lieu sur des lignes parallèles, ne se montrent au jour qu'en traînées d'amas; car elles ne sont sorties que dans les endroits les plus fortement crevassés. Ailleurs la fente s'est refermée, ou même les roches ont été seulement modifiées sans être fendillées.

Maintenant il s'agit de décider si le redressement du terrain schisteux s'est opéré en même temps que le soulèvement général des schistes et des calcaires secondaires, ou s'il est bien antérieur à ce grand événement. C'est la dernière idée qu'on est obligé d'admettre, quand on réfléchit à la position souvent contrastante du sol ancien et secondaire, et quand on ne trouve pas les apparences, qui auraient dû résulter d'un redressement simultané de dépôts secondaires et intermédiaires également horizontaux.

S'il en a été ainsi, les roches granitoïdes peuvent avoir été injectées dans les schistes à une époque antérieure au soulèvement du sol secondaire; l'éruption de quelques-unes des roches ignées serait seule peut-être contemporaine de cette catastrophe : tandis qu'on aurait là, dans la même chaîne, deux époques de soulèvemens bien distinctes, quoique ayant à peu de chose près la même direction.

Je devrais encore m'occuper de l'origine des dolomies, des corgneules et des calcaires fendillés, qui forment une partie de la chaîne secondaire et y jouent un rôle particulier. Pour ceux qui ont vu le Vicentin, le Tyrol méridional et septentrional, les calcaires fendillés semblent se rattacher le plus évidemment aux phénomènes ignés qui ont dû probablement accompagner les soulèvemens; mais il est bien difficile de s'expliquer clairement le mode d'action des gaz et des mouvemens oscillatoires qui ont donné lieu à cette structure bréchoïde, vrai type du calcaire des Alpes.

On dira que les corgneules s'y lient par des passages insensibles, et qu'on arrive enfin de même aux dolomies. Je suis loin de le nier; je trouve même dans certaines rauchwackes des caractères propres à y soupçonner l'action inégale des gaz acides, et je les vois liés intimement aux gypses, produits souvent par des altérations ignées. D'un autre côté, ces immenses couches de dolomies placées sur des masses compactes, régulières, non altérées, ces dolomies des hautes sommités sont-elles à comparer à ces roches fendillées, ces corgneules, ces gypses occupant si souvent le fond d'immenses crevasses, sans qu'on voie ce qui est au-dessous? Peut-on les mettre tout-à-fait en parallèle avec ces calcaires, imprégnés évidemment de parties talqueuses par la voie ignée? Un doute respectueux envers l'auteur de la théorie de la dolomisation n'est-il pas préférable à l'adoption irréfléchie de cette hypothèse ou de son extension outrée?

Voilà jusqu'où peut me conduire le raisonnement, basé sur mes observations bornées; d'autres corrigeront mes déductions. Si j'allais plus loin, je craindrais

de m'égarer dans le champ des hypothèses. Je me hâte donc de revenir à la fin de la description de ma coupe depuis la Mur à Fiume.

La vallée de la Save est remplie d'alluvions entre Krainburg et Laybach. Cette vallée est située sur le côté septentrional d'une vaste plaine marécageuse, qui s'étend vers Ober-Laibach et Skoflza, et est bordée au nord-est par des couches fort inclinées de grauwacke micacée, quelquefois impressionnée et alternant avec des agglomérats quarzeux. On ne peut classer ces masses dans le sol intermédiaire que par la ressemblance minéralogique et par leur voisinage des roches incontestablement de transition, qui existent à l'ouest-nord-ouest et au sud-ouest de Laybach.

Entre cette ville et Ober-Laibach, on rencontre beaucoup de schiste argileux rougeâtre ou jaune-rouge, dans un singulier état de décomposition. Les mêmes roches s'associent avec des dolomies ou des calcaires magnésiens fendillés, autour de Saint-Marein et Weixelburg; puis, à Ober-Laibach, on se trouve au milieu des oolites jurassiques compactes. A Planina il y a du calcaire à Hippurites, et entre Planina et Adelsberg des grès à fucoïdes, et enfin on entre tout-à-fait dans le grand système des calcaires à Nummulites.

C'est ici le cas de faire la remarque que le système à Nummulites, et surtout ses couches arénacées, paraissent quant à leur origine dans une certaine dépendance des grauwackes. Du moins ces deux dépôts s'accompagnent non seulement en Illyrie, mais encore dans les Carpathes et les Pyrénées.

Pour faire connaître maintenant la manière dont les terrains précédemment décrits se prolongent dans la partie orientale de l'Illyrie, en Croatie et en Styrie, nous allons détailler la coupe suivante.

§ V. Coupe du pays compris entre les montagnes du Bachergebirge, Cilly et le golfe de Fiume.

Le *Bachergebirge* est un groupe élevé de montagnes de gneiss avec beaucoup de granite à grains fins. Il est situé au sud de la Drave, entre Windisch-Gratz, Saint-Lorenz, Windisch-Feistritz et Weitenstein. Les molasses de la vallée de Windisch-Gratz le séparent de l'extrémité orientale de la chaîne calcaire du Karawanken. A Saint-Leonhard, il y a des molasses grossières composées de cailloux de quarz et de calcaire, inclinées au nord-est sous 35° et alternant avec des poudingues.

On voit distinctement reposer ces roches sur un calcaire compacte gris fendillé et non stratifié, tel qu'on en rencontre si fréquemment dans le sol jurassique des Alpes. De légers enduits de poix ou charbon minéral se trouvent sur les parois des fentes, dans sa partie supérieure. Il paraîtrait que cette substance y a été amenée par infiltration des eaux d'une couche de lignite, qui existe plus haut dans la molasse, roche qui offre çà et là des impressions végétales indistinctes. D'après

M. de Rosthorn, des impressions de feuilles d'arbres dicotylédons accompagnent ce gîte de combustible. Entre la molasse et le calcaire il y a un petit lit de quelques pouces d'une argile marneuse gris - bleuâtre, et une couche mince de calcaire marneux compacte et stratifié. Un poudingue fort compacte forme la couche inférieure de la molasse.

La vallée peu profonde qui conduit de Saint-Leonhard au défilé de Huda-Luckna, ou vallée de Schallthal, est composée en grande partie du même calcaire fendillé, qui serait jurassique inférieur ou intermédiaire.

Après cela vient du calcaire non fendillé et très mal stratifié : c'est celui qui forme les rochers grotesques et en apparence amoncelés les uns sur les autres dans la gorge de Huda-Luckna. Cette fente remarquable court de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, et présente dans les escarpemens calcaires de grandes cavernes dont l'une donne passage à un ruisseau. Il est possible que la friction produite par le charriage des sables quarzeux ait contribué au creusement de ces canaux souterrains.

Vers la sortie de la gorge reparaissent de grands alternats de molasse marneuse micacée et grise, et d'agglomérats à cailloux quarzeux et calcaires; les couches sont inclinées et même verticales sur un petit espace.

Enfin, avant d'entrer dans la plaine tertiaire de Wolan, on rencontre des couches de calcaire noir probablement intermédiaire, du calcaire compacte gris fendillé avec nids de galène, du schiste argileux intermédiaire, du calcaire gris, du schiste de transition alternant avec des agglomérats quarzeux, du calcaire d'abord noir et jaunâtre, puis fendillé, et enfin rouge; après cela on revoit de nouveau du schiste. Il est donc évident qu'on a là une grande étendue de terrain de transition semblable à celui de la vallée du Fellabach. Je serais disposé à croire que tous les calcaires gris fendillés lui appartiennent, sans vouloir nier la possibilité de l'existence simultanée de quelques lambeaux jurassiques.

D'une autre part, la même association de calcaire blanchâtre fendillé, avec du calcaire compacte noir, alternant avec des variétés fétides, se retrouve derrière Schonstein, et la galène s'y rencontre aussi en nids, ainsi que dans un agglomérat quarzeux près d'une roche quarzo-talqueuse. Le calcaire blanc non stratifié s'y place sur la masse noire, et ces roches se cachent bientôt sous d'immenses amas d'agglomérats trachytiques, dont je dirai quelques mots en parlant du sol tertiaire des provinces illyriennes.

Dans le vallon de Helfenberg, sur la route de Wolan à Cilly, on voit ressortir sous les mêmes roches ignées quelques masses d'un porphyre vert ou rouge, dont je ne fais mention ici que pour indiquer la possibilité qu'il soit ancien.

Les sources chaudes de Neuhaus décèlent encore le voisinage du sol ancien, couvert par d'épais dépôts tertiaires. On n'y rentre complètement qu'à Cilly, où les collines voisines sont formées d'alternats de schiste argileux micacé, de grauwacke et d'agglomérats quarzeux. Dans la butte de l'ancien château de Cilly et

sur les bords du San, ces dernières roches, fortement inclinées, sont décolorées et altérées de la manière la plus singulière. On n'a plus devant soi que des roches désagrégées blanchâtres, et le voisinage des agglomérats ponceux fins vient augmenter l'étonnement.

Néanmoins, sur les deux rives du San, on voit distinctement la cause de ces bizarres apparences. De petits coteaux à un quart de lieue à l'ouest de Cilly laissent apercevoir des alternats de schiste et de grauwacke distincte, inclinant au sud. Sur ces masses vient se placer un banc feldspathique amygdalaire verdâtre, qui a plus de 60 pieds d'épaisseur et la même inclinaison qu'elles. Au-dessus de cette roche se trouvent les couches suivantes : du calcaire noir, du schiste quarzeux, du calcaire noir, du schiste, un banc ou filon-couche de porphyre vert, un agglomérat quarzeux très puissant, du calcaire noir fétide, un agglomérat quarzeux brunâtre, du calcaire, un banc feldspathique bizarre, du calcaire à fer spathique, de l'agglomérat quarzeux, du schiste altéré et décoloré, une singulière brèche quarzo-ferrugineuse, un banc peu épais d'une amygdaloïde à noyaux calcaires et enveloppés dans un enduit verdâtre, un agglomérat quarzeux grossier avec du porphyre ou un aggrégat porphyrique siliceux, du schiste, une roche quarzeuse, enfin des alternats de schiste, de la grauwacke ordinaire et du calcaire foncé.

Le sol intermédiaire continue à former le fond de la fente qui courant du nord au sud, donne passage au San depuis Cilly à Ratschach; mais ces roches porphyriques, ces véritables schaalstein de la Hesse, ne s'y voient plus. Cette fente est coupée à angle droit par deux autres, savoir, près de Tuffer et à M. Gratz; comme elle traverse même la molasse, c'est un accident récent, avant lequel le San devait couler directement dans la Drave, par la plaine tertiaire et alluviale de Cilly, etc., au lieu de se rendre dans la Save à travers une chaîne de montagnes.

Les roches que j'ai observées dans la vallée inférieure du San, en allant du nord au sud, sont d'abord des calcaires compactes gris clair et noirs, avec un peu de fer oxidé rouge, du calcaire brèche verdâtre ou rouge, du calcaire gris blanchâtre, du schiste gris verdâtre inclinant au sud, des alternats de schiste et d'agglomérats quarzeux inclinant au nord, et du calcaire foncé et veiné inclinant au nord-ouest, enfin du schiste surmonté de calcaire gris fendillé.

Entre Tuffer et Saint-Margareth, il y a un petit bassin ou une sinuosité tertiaire au milieu de ces montagnes; puis on revoit du schiste intermédiaire, des dolomies, autour de la source thermale de Topliza. A Sambuffer commencent à se montrer des schistes rouges, du calcaire faiblement magnésien et ayant une tendance à devenir dolomitique; enfin, dans le canal étroit formant le débouché du San dans la Save, le schiste argileux intermédiaire est suivi de schiste rouge légèrement micacé, de calcaire, de schiste rouge, de grauwacke schisteuse, d'épaisses masses de calcaire présentant des cavernes et de singuliers rochers, du calcaire noir incliné sous 25°, des alternats de schistes ou grauwackes schisteuses noires et rou-

ges, et enfin du schiste rouge et verdâtre. Il est à remarquer que toutes ces dernières couches schisteuses ne s'observent que dans le fond du défilé, tandis que les montagnes environnantes sont formées de calcaire compacte placé au-dessus des schistes appartenant au terrain jurassique.

Depuis Koritnik jusqu'au-delà de Sauenstein, le lit de la Save n'occupe qu'une étroite fente courant du nord-ouest au sud-est, et traversant des montagnes de calcaire jurassique jusqu'au-delà de Ratschach, et plus bas il y a des alternats de schiste argileux et de grauwacke schisteuse. Cette fente, n'offrant que des alluvions fluviatiles, doit être un accident très récent.

Il paraîtrait que, outre le sol intermédiaire et jurassique, il y a aussi dans ce pays quelques schistes rouges, car on en voit non seulement au nord de Steinbrucke, au débouché du San, mais aussi près de Ratschach, où ils inclinent au sud sous 45°.

L'existence bien constatée d'un grand terrain intermédiaire dans la Styrie méridionale est un fait nouveau qui jette beaucoup de jour sur la géologie des pays environnans. Ainsi l'on ne peut plus guère hésiter à placer dans les grauwackes le terrain métallifère de Szamobor, ainsi que les schistes et les calcaires foncés de la partie centrale du Matzelgebirge en Croatie. Il se pourrait même que ce terrain se prolongeât, à travers la Slavonie, jusqu'au groupe de schistes cristallins et de serpentine de la Syrmie, et qu'on dût y comprendre au moins une partie des îlots calcaires indiqués par M. Beudant dans le premier de ces pays. D'une autre part, nous le reverrons dans le Capellengebirge, d'où il s'étend probablement dans la Croatie et la Bosnie turque, sous la même forme qu'en Styrie, c'est-à-dire sous d'énormes dépôts jurassiques.

En allant de Sauenstein au sud, on parcourt une vallée composée de calcaire fendillé, noir ou gris, alternant avec du schiste rouge. Après avoir vu alternativement l'une de ces roches, on remarque que les montagnes, déjà peu élevées, s'abaissent encore davantage, alors on ne rencontre plus que du calcaire bien stratifié et à silex, et à Pianza des alternats de ce calcaire avec des marnes grises. Des blocs de grès rouge se remarquent dans des alluvions assez épaisses. Les dernières couches calcaires me parurent secondaires, mais je n'en pus pas avoir la preuve.

Des couches de calcaire compacte gris et noir se représentent à Grasten, près d'Yerburg; elles sont recouvertes de cette terre argileuse jaune et ferrugineuse, qui abonde sur le système jurassique ou à Nummulites. A Sainte-Helena et Neudegg, il y a de grands escarpemens de calcaire compacte noirâtre, nodulaire, à silex, à Fucoïdes et Encrines. Il est divisé en couches assez minces, inclinant à l'est sous 45°, et paraît placé sur du calcaire magnésien en partie fendillé et à silex, tel qu'on est accoutumé à trouver le calcaire jurassique dans les Alpes et sur toute la route de Weixelburg à Mœttling. Près de Carlstadt en Croatie, on ne voit plus que ces espèces de roches. Ainsi le calcaire compacte gris, plus ou moins clair, se montre à

l'ouest de Klein-Lack, à Podborst, à Posendorf, à Groslak, à Treffen, à Neustadt, à Mœttling et à Ribnik. Dans ce dernier lieu il est jaunâtre et associé avec du calcaire gris fendillé, quelquefois fétide, qui se rencontre aussi à l'est de Weindorf et à Weindorf même. Du calcaire magnésien blanchâtre, fendillé, et se désagrégeant en sable, se voit à l'est de Neustadt et autour de cette ville, à Klein-Lack, à Rotockendorf et à Weixelburg. A Marein et Groslak, il y a de la véritable dolomie.

Les calcaires fendillés paraissent former un même massif et être surmontés de calcaire compacte gris, et rarement rougeâtre ou jaunâtre, comme à Weixelburg et entre Treffen et Groslak.

Enfin, çà et là ces calcaires sont recouverts d'un terroir argileux, jaune rougeâtre, comme à une lieue de Rodockendorf et près de Neustadt.

Ce dernier dépôt, probablement de sources, remplit fréquemment des cavités évasées. En effet ce pays, couvert d'éminences peu élevées et se succédant sans ordre, offre une quantité prodigieuse de *dolines* ou de cavités circulaires ou irrégulières, de toutes grandeurs, qui sont sans eau ou dans lesquelles se perdent de petits cours d'eau. Ce genre de configuration donne déjà aux cartes un peu bien faites un aspect tout particulier, qui forme le type des calcaires jurassiques et d'une portion considérable de la Carniole, de la Dalmatie et d'une partie de la Croatie occidentale.

Les masses décrites, à l'exception des argiles rougeâtres, viennent se placer sous tout le système à Nummulites, comme je vais le démontrer, dans la coupe transversale de la chaîne du Capellengebirge, entre Carlstadt et Fiume.

Tout le versant méridional et très court de cette chaîne est dépourvu de végétation, comme tant de rivages de la Méditerranée, et il est occupé par les calcaires à Nummulites et leurs dépendances. D'un autre côté, le revers nord forme une pente très longue s'étendant pour ainsi dire de l'Adriatique à Carlstadt, et est couvert d'immenses forêts, qui ne laissent voir au géologue les couches que le long des grandes routes pratiquées avec art dans ce pays sauvage.

La ville de Carlstadt est située dans une plaine alluviale, bordée de petites collines tertiaires. Ce terrain s'étend jusque vers Ribnik et Netratich, où on le voit recouvrir du calcaire jurassique compacte et gris clair. Derrière ce rideau de collines d'origine récente, s'élèvent des montagnes assez considérables au nord et au sud-est.

Les dépôts tertiaires comprennent des sables marneux, jaunes, plus ou moins grossiers, des grès faiblement agglutinés et des alternats de marne gris-bleuâtre et jaune rougeâtre. C'est au sud et à l'ouest de Carlstadt qu'il est le plus facile d'étudier ces couches, couvertes d'alluvions argileuses à cailloux calcaires.

Sur la route de Fiume, la petite crête qui sépare la plaine de Carlstadt de la vallée de la Kulpa offre à son pied du calcaire compacte fendillé et gris, et ensuite des alternats de marne, rouge-brun et grise et de grès marneux gris, à parties

vertes, avec du calcaire compacte fendillé, rougeâtre et du calcaire cellulaire, jaunâtre. Il y a aussi quelques lits silicifiés, et le terrain est jaune ou rouge. Les mêmes roches se voient au pont sur la Dobra et à Statine ou Statave, il y a de la dolomie grise et du calcaire gris à parties noirâtres, à petits filons spathiques et polypiers.

Entre Novigrad et Madrosche et le long de la Kulpa, il n'y a encore que des dolomies ayant quelquefois un toucher sablonneux, inclinant au sud-ouest, ainsi que quelques calcaires fendillés gris.

A Vulkova, la Kulpa est encaissée par des rochers de calcaire jurassique compacte gris clair. La surface du terrain présente des traces de doline ou d'entonnoirs et des plaques de terre rouge jaunâtre. Ce même terrain continue jusqu'au-delà de Szeverin.

A Moravicza il y a des marnes rouge brunes avec du calcaire dolomitique cellulaire, et à Moravicza l'on revoit des calcaires magnésiens brunâtres et des calcaires compactes en partie dolomitiques, sur lesquels vient se placer du calcaire compacte foncé à aspect jurassique.

En s'approchant de Grad, il y a des couches de calcaire compacte fétide, noirâtre et fendillé, recouvrant de même du calcaire magnésien blanc et fendillé. Après Grad ou Skrad, il y a du calcaire compacte noirâtre, puis des alternats de grès marneux gris et de marne rouge et grise, et ensuite des schistes argiloïdes micacés noirâtres, alternant avec des espèces de grès micacé ou de grauwacke et des lits de poudingues à fragmens de quarz et de schiste argileux noir.

Plus loin le calcaire fendillé et foncé reparaît, et est suivi d'alternats de marne et de grès calcaire de diverses teintes jaunes, grises et rouges.

A Alisina, il y a du calcaire gris rendu bréchoïde par des parties plus foncées. Entre ce lieu et Delnicze on trouve du calcaire compacte gris-noir, interrompu, sur un certain espace, par des marnes grises et rouges.

Avant Malabona les montagnes boisées, qui commencent à augmenter en hauteur, ne présentent que des dolomies surmontées du calcaire compacte gris et inclinant au nord-ouest.

Entre Malabona et Malavodi, il y a des alternats de marne rouge et grise et de calcaire compacte fendillé, et quelquefois il s'y joint des lits d'un grès marneux gris ou rougeâtre assez grossier.

A Malavodi, l'on voit se succéder de haut en bas, dans une éminence, les couches suivantes: du calcaire compacte fendillé et gris, du grès calcaire endurci gris ou rouge, de la marne rouge, du calcaire gris, des alternats de grès marneux rouge et gris jaunâtre, des alternatives de marne grise et de calcaire compacte gris, des marnes grise et rouge, du calcaire gris, du grès bigarré et des marnes grises alternant avec du calcaire.

Plus loin, avant et après la verrerie de Merslavoditza, il y a des coupes qui offrent des alternats de marne noire, grise et rouge, avec des grès marneux mi-

cacés gris, à impressions indistinctes de plantes. Bientôt après ce lieu, on atteint la cime de la chaîne du Capellengebirge, et on trouve du calcaire compacte noirâtre veiné.

Depuis ce point, qui est à environ trois mille et quelques cents pieds sur l'Adriatique, l'on rencontre successivement, en descendant, du calcaire bréchiforme gris à Kameniak, du calcaire compacte noir ou gris veiné et traversé de fentes et quelquefois friable, puis du calcaire compacte blanc pétri de Nummulites, du calcaire compacte sans ces fossiles, enfin du calcaire gris ou blanchâtre et quelquefois bréchiforme. Sur toute cette pente, assez rapide et échelonnée en amphithéâtre, il y a des enfoncemens en forme d'entonnoir, et çà et là des places couvertes de terrain rougeâtre.

L'inclinaison des masses supérieures est au sud-est, et dans les inférieures la stratification est indistincte.

Le classement des masses indiquées entre Carlstadt et Fiume ne peut être fait qu'approximativement. Jusqu'à la sommité du Capellengebirge, le calcaire compacte gris de la Carniole forme le terrain; entre Grad et Moravicza, il ressort peut-être une petite portion du sol intermédiaire, du moins l'analogie des roches semble permettre cette induction. S'il en était ainsi, on s'expliquerait ces alternats de marne, de grès et de calcaire qui représenteraient la série arénacée rouge des Alpes entre le calcaire jurassique et les roches de transition. D'une autre part, le voisinage du calcaire à Nummulites avec des grès tels que ceux de Merslavoditza jettent du louche sur l'âge de ces singulières alternatives. Leur classement définitif, ainsi que celui des calcaires compactes de la Carniole au-dessous du système à Nummulites, demande une étude plus approfondie du terrain que je n'ai pu le faire. Il y a même des localités, telles que les environs de Monfalcone et Duino sur l'Adriatique, où les oolites compactes de la Carniole se trouvent tellement entourées des roches à Nummulites, que je ne serais point étonné qu'on trouvât un jour à les réunir en une seule formation divisée en plusieurs assises.

§ VI. Système à Hippurites et Nummulites de la Carniole, de l'Istrie et de la Dalmatie.

Un sol calcaire et arénacé à Nummulites et Hippurites constitue toute l'Istrie, une bonne partie de la Dalmatie, et s'étend en Carniole jusques au-delà de Canale, de Wippach et d'Adelsberg. Tout le plateau aride et rocailleux qui borde l'Adriatique, depuis Duino jusqu'au-delà de Trieste, est composé uniquement de ces calcaires, qui présentent les plus grandes variétés, depuis celles qui sont pétries de Nummulites ou de fragmens d'Hippurites, de Caprines et d'autres coquillages (peignes), jusqu'à celles qui ne sont plus qu'un calcaire compacte blanc ou jaunâtre, ou même une roche semi-crétacée.

Outre ces roches, je dois signaler des calcaires blanchâtres où les Nummulites ne sont plus indiquées que par des taches plus claires et des aggrégats coquil-

liers où les fossiles ne sont qu'en débris. Les variétés fines de ces dernières roches ressemblent à certaines roches oolitiques du Jura. Ces roches, en partie poreuses, fournissent de bonnes pierres de bâtisse, qu'on apporte même par mer, comme celles de Pola employées à Venise.

Des grès marneux gris ou jaunâtres, alternant avec des marnes et offrant des impressions de végétaux, s'intercalent entre ces calcaires particuliers. Ainsi, au pied du Karst à Trieste, il y a des masses semblables appliquées contre le calcaire à Nummulites. On en revoit en allant à San-Antignano, à Budifera, à Capo d'Istria, à Pinguente, entre ce lieu, Pisino et Pola.

En général l'Istrie n'offre qu'une succession de terrains occupés par ces grès et de montagnes calcaires. Ces dernières sont d'une aridité et d'une stérilité complète, lorsqu'elles ne sont pas recouvertes de limon rougeâtre ou jaunâtre à minerai de fer hydraté, et elles forment de véritables îlots au milieu des régions arénacées, qui seules, arrosées par des cours d'eau ou couvertes de végétation, forment en général le fond des vallées. Les ondulations décrites par les couches peu inclinées font que cette formation, sans avoir une épaisseur démesurée, occupe des contrées étendues.

Au nord de Budifera, l'on voit très bien plusieurs fois le calcaire reposer sur des alternats marno-arénacés. A Pinguente, le grès marneux renferme de nombreuses couches micacées de calcaire marneux à Nummulites et incliné au sud-ouest sous 20°. En allant depuis Pinguente à Soviniacco, ces roches viennent se placer distinctement sous le calcaire de la vallée de Soviniacco. Dans cette localité, on peut suivre facilement la disparition insensible des Nummulites et des fragmens d'Hippurites au milieu de la roche calcaire; de manière qu'à la fin on n'a plus devant soi que des rochers de calcaire compacte blanc, tel qu'en présente si souvent la chaîne du Jura.

Un accident particulier de ces dépôts est d'offrir des bancs ou amas fort allongés d'une espèce de houille et de grands amas pyriteux, qui se ramifient de la manière la plus bizarre dans le calcaire, roche qui y prend extérieurement une teinte rougeâtre. Ce gîte de minerai est exploité à ciel ouvert et employé à la préparation de l'alun.

A Prodoni, entre Pinguente et Pisino, on revoit les mêmes marnes à couches de calcaire marneux à Nummulites, et les surfaces des grès marneux des marnes y sont divisées en masses parallélipipèdes et carrées. Les couches y sont ondulées; de manière qu'on peut bien s'y assurer que les masses calcaires et arénacées reparaissent plusieurs fois sur la route et produisent ainsi cette éternelle répétition de calcaire et de grès, sans que pour cela le dépôt ait une épaisseur énorme.

En allant de Pisino à Fianona, l'on traverse encore des alternats de marne gris-bleuâtre et de calcaire pétri de Nummulites grosses et petites. Cette dernière roche, se désagrégeant moins aisément que le grès, forme surtout les sommités des coteaux, comme à Gallignana, Pedena, Sumberg, Gemino, San-Vincenti, etc.;

les couches calcaires étant fréquentes, il faut sans cesse monter et descendre. Entre Chersano et Fianona, règne un plateau aride de calcaire blanc à Nummulites ou oolitiforme. Sa surface, sans la moindre végétation, est singulièrement raboteuse, parsemée d'entonnoirs, et désagréable à parcourir à cause de ses aspérités.

Des calcaires semblables ou plus compactes forment une série de hauteurs au nord de ces lieux, elles ont une direction du nord-ouest au sud-est, qui est en général celle des couches de l'Istrie, de la Carniole et de la Croatie méridionale.

Le même plateau calcaire s'étend de Fianona à Albona, en étant séparé de la mer par une série d'éminences du même genre ou un peu marneuses. Néanmoins sur cette route on rencontre quelques couches un peu fétides ou brunâtres, et d'autres d'un calcaire blanc friable, d'un aspect tout-à-fait crétacé, mais âpres au toucher.

A l'ouest d'Albona, un assez profond vallon s'ouvre subitement dans ce plateau. Aucun cours d'eau ne se trouve au fond de cette fente, dont les bords ne présentent que çà et là quelques arbustes. Ce vallon, appelé vallon de Carpona, est intéressant en ce qu'il offre plusieurs lits de houille au milieu de couches de calcaire à Nummulites inclinées très faiblement au sud-est. L'un d'eux, qui a un à cinq pieds d'épaisseur, est exploité; il présente une houille particulière intermédiaire entre la houille sèche et le jayet, et contient des coquilles turbinées dans son toit et son mur. Le charbon de pierre est placé entre deux couches de calcaire argileux noirâtre à coquilles calcinées. La masse inférieure repose sur un calcaire compacte blanchâtre, et la supérieure est recouverte par du calcaire compacte fétide, brun-noirâtre, coquillier inférieurement, et sans fossiles dans sa partie supérieure. Plus haut, il n'y a que du calcaire compacte blanchâtre à Nummulites.

L'absence complète des végétaux dans le combustible ou le calcaire et la présence de coquilles marines ressemblant aux Natices? Cérithes? sont deux accidens caractéristiques de ce dépôt, qui se reproduit à Regozzana, à Lipiza, à Sissano et Scofle, près de Grebani en Istrie; à Bodmazoni et Sutovidi, dans l'île de Veglia; au mont Petreas, dans celle de Cherso; et sur d'autres points du terrain nummulitique de l'Adriatique.

Entre Carpona et Pisino, l'on a occasion de voir sur les alternats de marne grise et de calcaire à Nummulites, des dépôts limoneux, ferrugineux, jaunes ou rouges. Je les crois des produits de sources anciennes, et on y voit, comme dans le Jura suisse et allemand, des limons calcaires divers, qui ressemblent à du calcaire jurassique, et empâtent du fer pisolitique.

La route depuis Pisino à Fiume, par le mont Uchsa, est intéressante en ce qu'elle présente aussi très évidemment la superposition de grandes montagnes de calcaire compacte blanchâtre, sur des alternatives de marne, de grès, et de calcaire marneux à Nummulites. Tout le pays, jusqu'à Bogliano et Vranja, est

occupé par ces dernières roches. Vranja est situé au bas des montagnes d'Uchsa, qui s'élèvent à 2 ou 3,000 pieds au-dessus de la mer, tandis que leur pied méridional n'est qu'à 7 ou 800 pieds sur l'Adriatique.

Toute la pente méridionale, assez courte, de la montagne, est formée d'alternats nombreux de marne grise et de calcaire à Nummulites, et les couches y sont inclinées faiblement au nord ; d'un autre côté, toutes les sommités sont formées de calcaire compacte blanc. En se rendant de là à Castua et Fiume, l'on revoit bientôt du calcaire compacte gris-jaunâtre, avec ou sans Nummulites; puis du calcaire jaune-blanchâtre, et enfin du calcaire compacte plus ou moins marneux, veiné, gris-noirâtre. Entre Castua et Fiume, il y a de nouveau du calcaire blanc, et de grands entonnoirs sur la surface rocailleuse du sol.

§ VII. Dépôts tertiaires des provinces Illyriennes et de la Styrie.

Le sol tertiaire forme d'abord la plus grande partie de la Styrie, en s'y prolongeant depuis les plaines de la Hongrie, et venant se terminer contre les pentes des montagnes de schistes, cristallins ou intermédiaires.

D'après la carte géologique de la Styrie, dressée sur les ordres de l'archiduc Jean, et d'après celle de M. Anker, les rivages de cet ancien golfe sont indiqués maintenant par les bourgs de Landsberg, de Stainz, de Ligis et de Geiszfeld. Depuis ce point jusqu'en Hongrie, la limite des terrains tertiaires anciens décrit une ligne très sinueuse. D'abord les montagnes de gneiss et de roches amphiboliques, avec de la serpentine (depuis Kirschdorf à Barneck, à l'O. de Gunz), au sud des vallées de la Murz et de la Mur, se trouvent bordées, depuis Geiszfeld à Kaindorf ou Pollau, par des schistes intermédiaires ou des couches de calcaire compacte. D'après la carte géologique de la Styrie, ces derniers dépôts occupent un espace irrégulier, et se prolongent, sous la forme d'une sinuosité, dans les montagnes de gneiss jusqu'à Breitenau; leurs limites sont vraisemblablement dans les lieux suivans : Krollendorf, Soding, Libach, Dobelbad, Gosting, Weinzettel, Neustift, Maria-Trost, Eggersdorf, Brodersdorf, Gleisdorf, S. Ruprecht, Besendorf, Kaindorf, Pollau, Lebing, Radigund, Fladnitz, Breitenau, Barneck, Rotelstein, Fronleiten, Feistritz, Gaiszthal, Kainach et Lankovitz.

Depuis Pollau, le terrain schisteux ancien (micaschiste et talcschiste, avec de la serpentine, à Bernstein et Lockenhaus) borde le sol terrain vers Rohrbach, Singersdorf, Bernstein, Goberling, Uj-Hodasz, Rohoncz, Veleni, Gunz, Liebing, Lockenhaus, Pilgersdorf, Kirschlag, et de là vers Oedenburg, en reparaissant çà et là, en pointes, au milieu des roches tertiaires.

La description détaillée des dépôts tertiaires n'entre pas dans mon plan; je renvoie, à cet égard, aux observations publiées par MM. Anker (*Journ. de Géolog.*, vol. II), Daubeny (*Descript. of act. a extinct. Volcanoes*, etc., p. 110), Murchison et Sedgwick (*Trans. Géol. de Londres*, *N. S.*, vol. III), et à mon mémoire sur le sol tertiaire des États d'Autriche (*Journ. de Géolog.* vol. III).

Comme je n'avais pas alors visité la Styrie méridionale, il n'est question dans ce dernier que des dépôts tertiaires sur les bords de la Mur.

Je dirai seulement que la molasse et le calcaire coquillier jouent un grand rôle dans ce terrain ; qu'il y a beaucoup d'argile marneuse et à lignites, et que ces dépôts sont couronnés par des sables, des marnes et des calcaires très coquilliers, qui existent surtout dans le pays, à l'est de la Mur, et dans la Styrie méridionale, tandis que les molasses et les grès à lignite se trouvent surtout au pied des montagnes anciennes, à l'ouest de la même rivière.

Tout le monde sait que le terrain tertiaire supérieur de la Styrie est lié à des éruptions basaltiques, entre Neustift, Gillersdorf, Kloch, Ober Spitz et Gnass, et qu'il y a même des trachites près de Feldbach et de Gnass. Les localités des buttes basaltiques ont été données par M. Anker. (*Voy. Journ. de Géolog.*, vol. II.)

Il est curieux d'apprendre par la petite butte isolée, près du château de Kollnitz, au milieu du sol tertiaire de la vallée du Lavant, que ces éruptions se sont faites aussi sur le versant occidental de la chaîne cristalline du Koralp. Il est donc probable que ces montagnes en ont dû être ébranlées. D'une autre part, ces phénomènes embrassaient une étendue très considérable de pays, témoins la butte isolée de Nemet-Ujvar et de Ober-Pullendorf, dans la Hongrie occidentale, et celles des bords du lac Balaton, et les éruptions trachytiques que je vais indiquer dans la Styrie méridionale. Il semblerait que pendant l'époque tertiaire l'action volcanique s'est déplacée légèrement et s'est portée du sud au nord.

Si les couches tertiaires se sont déposées en Styrie dans un golfe, ce dernier recevait les eaux de plusieurs lacs situés au milieu du continent de ces temps anciens, et dans ses principaux bassins particuliers il s'est déposé aussi des roches tertiaires.

Le premier bassin que j'ai à signaler est celui qui est indiqué sur la carte de la Styrie, au milieu du terrain schisteux ancien et intermédiaire à l'ouest de Gratz, entre Kainach, Oberdorf, Voitsberg et Koflach. Il est rempli de molasse et de marne tertiaire à lignite, quelquefois exploitable (Voitsberg), et il n'est séparé du grand dépôt tertiaire de la Styrie que par une arête traversée par un ancien défilé de peu de longueur.

Bassins tertiaires des vallées du Murz et de la Mur.

Au nord et au milieu de la chaîne centrale des Alpes se trouvent les *vallées du Murz et de la Mur*, qui communiquaient avec la mer de la Styrie par un défilé étroit et situé entre Gosting et Bruck. Dans ces vallées il y a quatre petits bassins remplis de molasse argileuse, de marne et de lignite. Le plus grand se trouve sur les bords de la Mur et surtout sur sa rive septentrionale, entre Judenburg, Goberniz, St-Lorenzen, Feistritz, Kopenz et Aichdorf; une dépen-

dance de celui-ci se trouve à l'ouest d'Obdach. Un autre bassin existe à St-Stephan, au nord de Léoben et entre cette ville et Michelsdorf; un troisième entre Bichel et Palbersdorf; un quatrième, à l'est de Kindberg. A Fonsdorf, près de Judenburg, il y a du lignite pyriteux produisant de l'alun et accompagné de moules fossiles d'eau douce.

Les vallées du Murz et de la Mur sont fort intéressantes pour étudier l'état ancien des vallées, parce qu'elles paraissent offrir une succession de barrages, qui ont été détruits par érosion ou rompus par des débâcles ou par d'autres causes plus violentes. Ainsi, en descendant la vallée du Murz, depuis les hauteurs du mont Sommering, on trouve un premier barrage calcaire entre Spital et Murzzuschlag; un second défilé du même genre existe à l'ouest de ce dernier bourg, un troisième à Langenwang et à Krieglach, et il y a des restes de digues calcaires semblables entre Kapfenberg et Bruck, et à Bruck, où des poudingues d'alluvions viennent indiquer un long séjour des eaux et le voisinage de leur canal d'écoulement dans la vallée de la Mur. Des restes d'une ancienne digue calcaire se voient à Léoben et à l'ouest de cette ville; ce petit bassin est suivi d'un autre, bordé de schiste argiloïde verdâtre, avec du calcaire semi-cristallin blanc rougeâtre. Après Saint-Michel il y a d'autres éperons; une grande plaine précède le bourg de Knittelfeld, plus loin la vallée ne se rétrécit qu'après Unzmarkt, tandis qu'à Teufenbach la rivière est bordée de grands escarpemens de calcaire compacte ou semi-cristallin, gris et à cavernes.

La Mur occupe un autre défilé près de Saurau à une lieue à l'est de Murau, le micaschiste y passe au schiste argileux et court du sud-ouest au nord-est. Un très petit bassin précède Murau. A Saint-Ruprechts on voit les restes d'une digue, qui traversait la vallée, qui est réduite à un canal étroit; à l'ouest de Stadel il y a eu une rupture, et un éperon a été fort entamé.

La vallée de la Mur ne laisse guère observer de terrasses, excepté près des bords de la rivière, des indices d'un niveau ancien plus élevé.

L'entrée du vallon de la Predlitz est très instructif pour la formation des vallées (*Voyez* planche IV, figure 4), car son fond est tout-à-fait fermé par un immense rocher de micaschiste ayant soixante à quatre-vingts pieds de haut et une soixantaine de pieds d'épaisseur. On le trouve traversé, vers son milieu, par une fente qui a dix à douze pieds de largeur, et dont les côtés angulaires correspondent parfaitement entre eux. Il n'y a que le bas de la fente qui soit plus large, et il est occupé par l'eau du torrent; or, il devient évident que l'érosion des eaux n'a pas produit cette fente, qu'elle n'a fait que l'élargir dans le bas; de plus cette fente a dû se faire violemment, et, avant sa formation, le rocher en question formait le barrage d'un lac. D'un autre côté, tout le vallon ne semble qu'une grande crevasse; il resterait donc à décider si la petite fente est contemporaine ou postérieure au grand fendillement.

Bassin tertiaire au centre de la Carinthie.

Le sol tertiaire forme tout le pays plat et de collines au *centre de la Carinthie*, entre St-Aegidi, la Drave, Volkermarkt, St-Georgen, St-Veit, St-Donat et Klagenfurt; ainsi que la contrée au sud de Volkermarkt, et entre Bleiburg et la Drave. Les couches tertiaires dépassent encore ces limites et se prolongent en lambeaux sur le terrain ancien, comme entre Launsdorf, St-Stephan et Althofen, à l'ouest de Gutharing et au sud de la Drave.

La molasse marneuse, quelquefois avec du lignite et couvert d'alluvions, paraît constituer la base de la plupart de ces hauteurs. Dans les localités d'Althofen et de Guttaring, on connaît depuis long-temps des roches tertiaires coquillières, telles que des calcaires compactes, jaunes, brunâtres ou gris à Nummulites et des grès coquilliers. (*Voy.* l'ouvrage de Wulfen.) Ce sont MM. Keferstein et de Rosthorn qui ont donné les premiers détails géologiques précis sur ces gîtes curieux. (*Voy. Teutschland*, vol. VI, cah. 1, p. 197.) Près de Gutharing, le calcaire à Nummulites est associé avec un calcaire argileux plus ou moins endurci, contenant des coquilles microscopiques, des Nodosaires, des Cérithes, des Turritelles (*T. quadriplicata Bast.*), des Cadrans (Solarium), des Rochers (Murex), des Pyrules, des Volutes (N. sp.), des Pétoncles, des Solens, et surtout beaucoup de Natices de l'espèce appelée *intermedia* par M. Deshayes. (*Voy. Descript. helmintholiti*, etc., de Wulfen, fig. 6.) La dernière coquille acquiert fréquemment une plus grande taille qu'à Paris.

Au nord d'Althofen, il y a des marnes à lignite accompagnées d'un grès marneux, offrant assez de fossiles bien conservés et des mêmes espèces que les précédentes, ainsi que des Huîtres rapprochées, par le comte Munster, de l'*Ostrea flabellula*. Il est singulier de retrouver en Carinthie des espèces que M. Deshayes identifie avec des coquilles parisiennes. De plus, M. Keferstein nous apprend que M. le comte Munster a reconnu, à Althofen, le *Cerithium funatum* Sow. de l'argile de Londres. Quant aux Nummulites de Gutharing, figurées aussi par Wulfen (*Voyez* figure 5 de son ouvrage), M. le comte Munster y distingue la *Nummulina radiata*, de M. d'Orbigny, une nouvelle espèce de Nummuline, et un genre particulier de la famille des Nummulines, qu'il appelle Lineolarie. De plus, Wulfen figure (*pl.* XIX) des Anomies.

Maintenant, si tous ces fossiles sont parisiens, cela serait une indication d'autant plus précieuse, que nous allons revoir de semblables dépôts dans le haut de la vallée de la Save. Cela donnerait du poids à l'opinion de MM. Sedgwick et Murchison, sur l'existence de l'argile de Londres dans certaines parties de la Styrie inférieure, et on pourrait même espérer de retrouver les mêmes couches dans le bassin hongrois, autrichien, bavarois et suisse; ainsi se débrouillerait zoologiquement l'immense dépôt tertiaire des molasses ou des argiles.

Si les fossiles de Carinthie, déterminés par MM. le comte Munster et Deshayes,

ne sont pas encore assez nombreux pour fixer définitivement le classement des couches qui les recèlent, il n'en est pas moins curieux de ne pas voir parmi ces espèces une seule qui soit subapennine ou de Bordeaux et de Dax, tandis que les espèces de ces diverses localités abondent en Styrie et en Autriche.

Le lignite jayet de Prevali, non loin de la Drave, a dix toises d'épaisseur, il repose, d'après M. de Rosthorn, sur la molasse et est incliné sous 24 degrés. Ce géologue y a rencontré rarement des Hélices et des Cyrènes.

A Kreug, dans la vallée de Wirnitz, à une lieue au nord de St-Veit, il y a un dépôt d'argile marneuse grise, qui est pétrie de Planorbes (*P. carinata*) et de *Valvata* (*V. Spirorbis*), de Lymnées et de Cyclades; ces coquilles, simplement calcinées et d'espèces encore vivantes, doivent appartenir à un dépôt alluvial ancien ou tertiaire très récent.

Le lac de Klagenfurt ou du milieu de la Carinthie devait être très sinueux et avoir beaucoup d'îles et de bas-fonds; comme on peut s'en assurer en considérant son ancien emplacement, depuis une montagne élevée. Ainsi, les montagnes calcaires de Griffen, du Magdalenaberg, le mont Saint-Ulrich, les hauteurs près de Feldkirchen et du lac d'Ossiach, etc., y formaient des îles. La longue crête entre la Drave et le lac Werther constituait une autre île ou du moins un bas-fond; car, sous l'encroûtement alluvial épais, on y aperçoit des variétés de molasses tertiaires. Des hauteurs semblables et boisées se montrent au-devant de la partie de chaîne calcaire des Karawanken, portant le nom de monts Owhir et Koschuza au-delà de Gabern. Elles sont séparées de ces derniers par un vaste sillon et sont divisées en plusieurs masses par des coupures transversales, et occupées en partie par des marécages ou même de petits lacs (Mogerlach, Grabelsdorf, etc.). Je ne connais pas la base de ces éminences, composées en grande partie d'alluvions, mais il est indifférent qu'elles recèlent de la molasse ou du calcaire des Alpes; il n'en reste pas moins certain qu'elles dûrent former dans l'ancien lac de la Carinthie des îlots ou des bas-fonds considérables.

Au devant de cette série de hauteurs, il y en a une autre plus basse et composée entièrement d'alluvions calcaires, granitoïdes et porphyriques. On y rencontre aussi de petits lacs et des traces d'autres lacs désséchés. Dans cette contrée se trouvent plusieurs amas de *tuf calcaire* ou *travertin;* la meilleure exploitation existe dans le lieu appelé Im Bersch, à Bereschitz, non loin de St-Lorenz, sur la Drave. J'en ai vu un autre sur le bord d'un grand marais entre Mogerslarch et Sittersdorf.

Cet accident indique l'ancienne abondance des sources incrustantes sourdant du pied de la chaîne calcaire.

Les *alluvions* le long de la Drave, dans le bassin du lac de Klagenfurt (Volkermarkt, Lavamund), sont énormes, et la rivière s'y est creusée un lit très profond. Il en est de même de la Save, près de Krainburg, où supérieurement les cailloux se sont agglutinés en poudingues. On voit évidemment que les

cours d'eau actuels n'ont pas formé ces alluvions, mais il a dû y exister de très grands lacs, soit autour de Klagenfurt, soit sur le cours de la Save et autour de Laibach.

De plus, les lambeaux d'argile alluviale entre Klagenfurt et Volkermarkt, etc., le sol tourbeux uni qui environne Laibach, celui qui se trouve entre Klagenfurt et le lac Werther, et ce lac même, sont des indices que l'écoulement de ces masses d'eaux ne s'est fait que graduellement. D'un autre côté, la place actuelle de certains canaux d'écoulemens des eaux est fort extraordinaire, et semble indiquer des fendillemens très récens. Ainsi la Drave, au lieu de s'écouler dans les plaines de la Styrie et de la Hongrie, par la vallée évasée et basse du Miesthal, fait à Unterdrauburg un coude énorme, pour continuer à couler dans un canal très étroit jusque près de Marburg. Sur le bord de ce défilé il y a, à Saldenhofn, une butte de porphyre gris-brun, micacé et un peu poreux.

Bassin particulier du Lavant.

A l'est du grand bassin central de la Carinthie, la *vallée du Lavant* entre les montagnes du Saualp et du Koralp devait former, dans l'époque tertiaire, un bassin particulier. Cette vallée offre plusieurs dépôts tertiaires, qui sont échelonnés sur le sol ancien. Il y en a un au nord de St-Leonhard, un autre au sud de ce bourg. Une bande tertiaire s'étend de Saint-Johann, près de Wolfsberg à Saint-André, sur la rive orientale du Lavant et au pied du Koralp. Une autre masse tertiaire se trouve à l'est de Saint-Paul. Telles sont du moins les localités où l'on a reconnu des molasses ou argiles à lignites, roches qui ont dû se déposer dans un grand bassin ou plutôt dans plusieurs cavités en étages l'une au-dessus de l'autre. Or, ces bassins étaient bien séparés de celui de la Styrie, d'abord par l'étroit canal de la Drave, depuis Marburg à Bleiburg, et ensuite par la digue calcaire, qui ferme encore presque entièrement la vallée du Lavant au-dessus de Lavamund.

Parmi tous ces dépôts je n'ai visité que celui de St-Stephan, à une lieue au sud de Wolfsberg, où il y a un gîte de bois bitumineux pyriteux, accompagné d'argile smectique, gris-noire, et d'un grès argilo-marneux gris, à fragmens de grès, d'éclogite, etc. Dans les argiles il y a des rognons marno-ferrugineux qui renferment des impressions de feuilles, qui ont environ les formes de celles des saules, des aulnes et des platanes. Le bois se rapporte à celui des conifères. Près de Saint-Paul il y a des moules d'eau douce dans le lignite. J'ai cru devoir regarder ces dépôts comme fort récens, car ils se confondent presque avec les alluvions les plus anciennes.

D'après M. de Rosthorn, il y a en Carinthie, au-dessous de toutes les couches tertiaires, des brèches composées uniquement de calcaire des Alpes, et assez endurcies pour donner de bonnes meules. Ce seraient donc des dépôts faisant partie de ceux de Gutharing et de Route.

Sol tertiaire de la Styrie méridionale et de la Croatie.

Dans la *Styrie méridionale* et en *Croatie*, les montagnes anciennes du Matzelgebirge sont bordées de molasse avec du calcaire supérieur coquillier et à coraux. La bande de molasse sur le pied nord de cette chaîne s'étend jusque vers Cilly, entre ces montagnes et d'autres hauteurs calcaires qui s'avancent au sud de la Drave, jusque vers Poppendorf, Stoperzen, Lemberg et Margarethen.

Une formation étendue de molasse à lignite existe entre Schonstein, Cilly, Hohenegg et Weitenstein; elle a la particularité d'offrir, comme celle des Carpathes septentrionales, des agglomérats fins, tels que ceux que j'ai décrits à Saint-Leonhard. A Woellan et à Neuhaus, il y a des grès à parties vertes et à coraux; aux environs de cette dernière localité, il y a même dans la molasse des amas de calcaire coquillier supérieur compacte et blanc. Ainsi il y en a, à une demi-lieue à l'ouest de Neuhaus, une couche qui a 30 à 40 pieds de puissance, et est pétrie de coraux et de polypiers, et à Neuhaus même l'eau thermale sort du pied d'un rocher de calcaire tertiaire très compacte et rempli d'Huîtres. Sa partie inférieure est formée par du calcaire marneux noir à Peignes et coraux, et sur cette couche il y a des marnes micacées, de la molasse surmontée de nouveau par un calcaire à Ostracites, avec des Turbinolies. Des roches semblables existent à Galizien, à Neuhaus et à Cilly, etc.

Quant au lignite, je n'ai examiné que la couche de lignite alunifère, près de Skaliz, sur le bord du Schall, entre Woellan et Schonstein. Elle est enclavée dans de la molasse très marneuse, et offre, dans ses parties supérieures et inférieures, une foule de petites coquilles calcinées, du genre Planorbe, Paludine et Lymnée.

L'accident le plus curieux de ce bassin tertiaire, c'est sa liaison intime avec des dépôts trachytiques très étendus (1). De petites buttes de trachyte véritable et amphibolique s'élèvent çà et là, comme, par exemple, derrière Wolan, et entre ce bourg et Schonstein; mais les agglomérats trachytiques occupent la plus grande étendue du pays volcanique qui est composé de petites collines boisées.

Comme ailleurs, ces roches présentent toutes sortes de teintes et toutes les modifications possibles, depuis les agglomérats les plus grossiers, jusqu'aux aggrégats les plus fins, et même jusqu'aux agglomérats ponceux ou ponce broyée. Les plus belles localités de ces dernières sont à l'est de Cilly, sur la route de Gratz, vers Tuchern, etc. Il y en a encore dans plusieurs autres endroits, et on les exploite et les exporte dans toutes les contrées voisines pour encadrer les portes ou les fenêtres. Elles ont souvent la même compacité que celles de la Hongrie et de la Transylvanie, et, au premier instant, on ne sait que penser de ces roches stratifiées, tendres, fines, blanches comme la craie, mêlées de mica quelquefois à taches vertes, et en même temps rarement impressionnées. Dans

(1) M. de Rosthorn leur assigne 18 milles de longueur depuis Sulzbach à Sachsenwerfen.

les grandes carrières ou les escarpemens, il est cependant aisé de suivre leur passage à des roches avec des fragmens plus ou moins dissous de trachyte.

D'un autre côté, entre Woellan et Schonstein, il paraîtrait qu'il s'établit une espèce de liaison bizarre entre les marnes de la molasse et les agglomérats trachytiques. En effet, derrière Woellan, on observe des couches d'agglomérat plus ou moins fin, noir ou brunâtre, elles inclinent au sud sous 15 degrés, et offrent des fentes inclinant sous 60 degrés. On les dirait mélangées dans certaines parties de fragmens angulaires de marne endurcie, verte ou noire. Le tout a l'air d'encroûter un côté d'une butte trachytique; aurait-elle fait éruption au milieu des marnes de la molasse? Ce qu'il y a de particulier, c'est que certains bancs de ces aggrégats sont plutôt des brèches et prennent l'apparence de filons-couches injectées au milieu des agglomérats. Une étude plus approfondie du terrain éclaircirait probablement cette question, ce que je ferai incessamment.

Le petit bassin de Tuffer, sur la Save, est rempli de molasses marneuses alternant avec des agglomérats à cailloux calcaires et quarzeux, et des marnes grises quelquefois endurcies en calcaire marneux. Ces roches sont inclinées au nord, et au sud, sous 15 à 20 degrés, elles offrent quelquefois des impressions de plantes terrestres et même de dicotylédons, et vis-à-vis de Tuffer, elles comprennent des couches d'agglomérat bleuâtre ou blanchâtre, avec beaucoup de fragmens de coquilles bivalves.

Bassin tertiaire dans le haut de la vallée de la Save.

Parmi les *dépôts tertiaires du bassin de la Save*, M. Rosthorn m'a parlé de celui du Poschberg et de Liboja, près de Cilly, où il y a au milieu d'argiles un lignite jayet, semblable à celui de Prevali.

A Galenhofen, à deux lieues de Sagor, il y a un dépôt de lignite avec des marnes à impressions de poissons.

Un dépôt de molasse est indiqué sur la carte géologique de la Styrie, autour de Bresoutza et d'Ober-Tuchain, près de Stein, dans une vallée longitudinale et latérale à celle de Feistritz, entre le terrain schisteux intermédiaire et le calcaire jurassique.

Le dépôt tertiaire au nord et nord-ouest de Route ou Rothe, à l'ouest de Krainburg, est le même que celui indiqué par M. Necker, près de Krop; or, comme ce dernier lieu est séparé du premier par une montagne, il est bon d'en avertir le public pour lui éviter les courses pénibles que nous a occasionées, à M. de Rosthorn et à moi, la vague indication de M. Necker.

Ce dépôt ne consiste qu'en des lambeaux de poudingues calcaires, surmontés de calcaire plus ou moins arénacé, brunâtre ou grisâtre, roches qui sont cachées au milieu des bois et ne se voient que le long de très petits ruisseaux. L'épaisseur entière de ces couches ne paraît pas considérable; elles gisent sur le sol schisteux intermédiaire et sont couvertes d'alluvions, et elles sont pé-

tries de fossiles. Les couches à Nummulites et celles à Polypiers (Cariophyllées, Astrées, Oculines, etc.) sont les plus abondantes. D'autres couches présentent de grosses Natices (*N. intermedia et mutabilis*), des Peignes, des Huîtres, des Cérithes, des Turritelles, des Rochers, des Pleurotomes, etc. Des Nummulites sont éparses dans toutes les masses. D'après les fossiles, c'est un dépôt correspondant à celui de Guthàring et d'Althofen, au nord de Klagenfurt. Une source d'eau thermale existe non loin de là, dans le sol intermédiaire.

Enfin, on dit qu'il y a au milieu des calcaires à Nummulites un dépôt de molasse à lignite et coquilles d'eau douce autour de Sagurie, entre les vallées sans issues de Recca et de Poyk, près d'Adelsberg, ainsi que près de Zirknitz. Probablement ce vaste terrain, à dolines ou entonnoirs, en recèle plusieurs autres; ainsi j'en ai vu moi-même, avec M. de Rosthorn, à Piautza, entre Ratschach et Weixelburg; la molasse y est même impressionnée.

Sources minérales.

La distribution des sources minérales étant devenue un point de repère pour la géologie géogénique, depuis qu'on les place dans le domaine plutonique, je vais mentionner le peu d'observations que j'ai pu faire à leur égard.

Dans le sol de gneiss et de schiste de la Mur il y a une source acidule à Polsz, non loin des calcaires à cavernes. Au pied des montagnes de gneiss, au sud-ouest de Gratz, il y a une source tiède sulfureuse à Dobelbad. Des sources chaudes existent à Neuhaus, au nord de Cilly, à Topliza au sud de cette ville, et près de Route en Carniole; il y a des sources acidules et salines, à Fellach et à Rohitsch.

N° V.

NOTES SUR L'ILE JULIA,

POUR SERVIR A L'HISTOIRE

DE LA FORMATION DES MONTAGNES VOLCANIQUES,

PAR M. CONSTANT PREVOST.

Au mois de juillet 1831, une île apparut dans la Méditerranée, entre la Sicile et l'Afrique, à la suite de violentes éruptions volcaniques qui s'étaient fait jour à travers les eaux de la mer.

Cet évènement excita l'attention générale, et M. le contre-amiral de Rigny, alors ministre de la marine, ayant offert à l'Académie des sciences de mettre à sa disposition le brick de l'État la *Flèche*, qu'il envoyait, sous la conduite du capitaine Lapierre, pour reconnaître la situation exacte de cette île nouvelle, l'Académie me confia l'honorable mission d'aller recueillir les documens et les observations qui pouvaient intéresser la géologie.

Sortis du port de Toulon le 16 septembre, nous parvînmes à débarquer le 29 du même mois sur l'îlot volcanique encore brûlant, et, le 3 octobre suivant, j'adressai de Malte à l'Académie un premier rapport avec le plan et les vues du volcan et de son cratère. Ce rapport, dont les journaux quotidiens et scientifiques donnèrent des extraits plus ou moins étendus, contenait le récit de ce que nous avions vu et observé jusqu'alors (1).

Après cette expédition spéciale et un court séjour à Malte, je pus consacrer plusieurs mois à parcourir la Sicile, les îles Lipari et les environs de Naples pour y étudier comparativement les volcans encore en activité, et les anciens volcans sous-marins aujourd'hui émergés. — A mon retour, je rendis un nouveau compte à l'Académie des résultats généraux de mon voyage, et j'eus l'honneur de soumettre à son jugement quelques considérations sur les phénomènes volcaniques, déduites de l'examen des faits que j'avais eu l'occasion d'observer. Plusieurs de ceux-ci me paraissant inconciliables avec la théorie des cratères de soulèvement proposée par M. L. de Buch pour expliquer le relief habituel des montagnes volcaniques, je fus conduit non seulement à ne pas admettre cette théorie pour les divers volcans que j'avais observés, mais encore à la combattre dans son principe.

Engagé ainsi, presque malgré moi, dans une discussion importante qui partage

(1) *Revue des Deux-Mondes*, novembre 1831. — *Annales des Sciences naturelles*, t. XXIV, p. 103. — *Annales des Voyages*, 1831.

les géologues, je crus devoir visiter encore l'Auvergne et le Vivarais, afin d'acquérir de nouvelles lumières sur ce sujet en comparant les anciens volcans de la France centrale à ceux de l'Italie et de la Sicile; et l'étude du Mont-Dore, du Cantal et du Mezenc n'ayant fait que fortifier l'opinion à laquelle je m'étais arrêté d'abord, je fis connaître par une lettre au président de l'Académie les motifs qui m'engageaient à persister avec confiance dans mon opposition.

C'est le résumé de ces divers travaux que je me propose de donner ci-après aux géologues, en attendant que la publication de mon voyage me permette de leur communiquer avec quelques détails les matériaux que j'ai réunis.

Analyse du journal des observations relatives à l'apparition de la nouvelle île volcanique.

Afin de pouvoir comparer les observations qui ont été recueillies par les témoins oculaires, soit dans le même lieu, soit sur des points éloignés les uns des autres, à des époques semblables ou différentes; afin de pouvoir discuter la valeur de chaque observation, et reconnaître, s'il est possible, la vérité à travers le voile épais dont la couvrent des récits faits par des hommes de plusieurs pays, par des individus de tous les âges et de tous les états, j'ai, après avoir éliminé ce qui m'a paru évidemment faux, absurde ou inintelligible, classé dans un ordre chronologique les narrations et les documens que j'ai cru pouvoir utiliser. J'ai fait, en conséquence, un journal détaillé de tout ce qui m'a été raconté, de ce que j'ai vu, et de ce qui a été écrit par d'autres observateurs.

C'est ce journal, avec de nombreuses pièces à l'appui, que j'ai mis sous les yeux de l'Académie des sciences.

Sur l'une des marges est la date du jour où l'observation a été faite, et sur l'autre j'ai indiqué la source où j'ai puisé.

Dans l'analyse raisonnée que je vais donner de ce travail, je tâcherai, en étant aussi laconique que possible, de ne rien omettre d'essentiel et de faire ressortir tous les faits sur lesquels devront s'appuyer les explications théoriques que j'entreprendrai de donner après:

1. Des observateurs avaient depuis long-temps remarqué que la partie méridionale et occidentale de la Sicile qui est le plus rapprochée de la Pantellerie, était souvent violemment agitée. En effet, d'un côté, on voit sur cette île entièrement volcanique, des bouches d'éruption à peine éteintes, et le sol, sujet à de fréquens tremblemens de terre, laisse échapper d'épaisses vapeurs sulfureuses et des eaux bouillantes; d'une autre part, sur la côte de Sciacca en Sicile, les stuffes du mont San-Calogero, les mugissemens qui résonnent parfois dans les entrailles de cette montagne, les sources d'eaux chaudes et sulfureuses qui sourdent en abondance à son pied, le pointement d'anciennes roches basaltiques à *Sambucca* et à *Contessa*, à quelques lieues au nord de Sciacca et sur une ligne qui, en coupant cette dernière ville pour atteindre la Pantellerie, passerait presque directement sur l'emplacement de l'île Julia, sont de nombreuses indications d'un

grand foyer volcanique et peut-être d'une longue et ancienne fissure dirigée du sud-ouest au nord-est, et sur le trajet de laquelle se serait élevé notre nouveau volcan.

2. Plusieurs fois, et notamment en 1578, en 1625, en 1724, en 1816, en 1828, la côte entre Sciacca et Marsala éprouva de terribles secousses qui détruisirent plusieurs villes et firent périr beaucoup d'habitans, tandis que la partie orientale et septentrionale de la Sicile était restée tranquille; fait d'autant plus remarquable que, lors des grandes agitations de l'Etna et des îles d'Eole, la région occidentale de la Sicile est presque toujours en repos.

3. Une tradition conservée à Malte porterait à croire que déjà, au commencement du XVII[e] siècle, des phénomènes d'éruptions volcaniques auraient eu lieu dans la mer non loin du point où le nouveau volcan a paru; et le savant abbé Ferrara avait, dans l'un de ses ouvrages, prédit, il y a près de dix ans, l'évènement qui nous a tant surpris.

4. Quoi qu'il en soit, aucun témoignage authentique ne m'est parvenu qui annoncerait que de mémoire d'homme des mouvemens insolites auraient été remarqués dans ces mers avant les premiers jours du mois de juin ou vers la fin de mai 1831.

5. Les agitations que les pêcheurs se rappellent avoir observées à ces dernières époques étaient attribuées par eux à de grands bancs de poissons qui leur paraissaient se combattre près de la surface des eaux, et c'est non loin de la *Secca del Corallo* qu'ils ont vu ces premiers indices.

6. *Du* 22 *au* 26 *juin* on ressentit de nombreux et légers tremblemens de terre à Sciacca et aux environs.

7. Le 28 juin, peu de tems avant la nuit, on en éprouva un qui commença à inquiéter les habitans.

Le jeune prince Pignatelli était ce jour à Menfi (ou Menfreci), petite ville située à 4 lieues à l'ouest de Sciacca près du cap St-Marco; il fut surpris tout-à-coup (me dit-il) par une secousse qui lui parut ondulatoire, tremblante, et qui sembla venir du côté de la mer; elle était accompagnée (selon lui encore) d'un retentissement fort et très profond, comme si un abîme existait sous le sol.

8. Cependant, à sa grande surprise et à celle des habitans, les maisons ne furent pas ébranlées, le ciel était serein, mais on remarquait une vapeur étrange; le soleil en se couchant avait une pâle couleur; enfin, ne sachant à quoi rapporter le bruit qu'ils entendaient, les habitans des environs l'attribuèrent à une *canonnade* qui aurait eu lieu en Afrique.

Voulant me donner une idée de la nature du mouvement que l'on ressentait alors presque continuellement, M. Pignatelli me dit que ce mouvement ressemblait à celui produit par les roues d'un bâtiment à vapeur, comparaison qui m'a été faite par d'autres personnes à Malte et à Mazzara.

9. C'est ce même jour, 28 *juin*, que deux bâtimens anglais, le *Rapid* (capitaine

Swinburne) et le *Britannia* ressentirent, en passant entre Sciacca et la Pantellerie, plusieurs secousses qui firent croire aux équipages que leurs vaisseaux avaient touché, et ils ne remarquèrent rien à la surface de la mer.

10. Le 29, Palerme ressentit une secousse légère.

11. Le 30, parmi plusieurs secousses qui agitèrent la côte méridionale, l'une, plus forte que les précédentes et qui eut lieu à neuf heures et demie du soir, fut accompagnée d'un bruit horrible et précédée d'une lueur électrique très brillante. Une autre, à neuf heures trois quarts, fut fort longue et bruyante, suivant le docteur Rosa, qui m'a donné ces renseignemens.

12. Plus tard, dans mon voyage de *Licata* à *Marsala*, j'ai acquis la conviction que sur toute cette ligne, qui embrasse un espace d'environ 35 lieues, et dont le point le plus éloigné est à environ 25 de celui où devait surgir le volcan, on a ressenti plusieurs secousses et entendu des bruits plus ou moins forts pendant la dernière partie du mois de juin, et la nouvelle de l'évènement qui se préparait fut même transmise à Palerme avant que rien de remarquable ne parût sur les eaux de la mer.

13. Ce fut *le 2 juillet* que l'on commença à sentir à Sciacca une odeur fétide assez pénétrante d'eau marine (suivant le docteur Rosa), et le même jour encore des pêcheurs rapportèrent qu'ils avaient vu sur la mer, dans une étendue d'environ 200 pas, un mouvement qu'ils attribuèrent, comme ils l'avaient fait précédemment, à des poissons de grande taille; ils ne remarquèrent aucune vapeur.

14. Le 4, la mer dans le même lieu bouillonnait très fortement, et sa surface était couverte de poissons morts ou seulement engourdis, parmi lesquels plusieurs nommés *Cirengole* dans le pays, du poids de 50 livres furent pêchés, et portés jusqu'à Palerme. On sentait une forte odeur sulfureuse jusqu'à une grande distance, et les eaux de la mer commençaient à être troubles et bourbeuses.

15. Il paraît que c'est le capitaine sicilien Trefiletti, commandant du brick de commerce le *Gustave* qui, le premier, a vu une fumée s'élever de la mer.

Attiré depuis long-temps par le bruit qu'il entendait et par la vue d'un nuage épais qui des eaux s'élevait verticalement à une grande hauteur, il s'approcha jusqu'à environ une lieue du point où ces phénomènes avaient lieu; il crut voir l'eau de la mer se soulever par une force merveilleuse et former une colonne surmontée de fumée, à la hauteur de 60 pieds environ, sur un diamètre de cent au moins; mais il me paraît évident qu'il s'est trompé en prenant pour de l'eau les premières cendres rejetées au milieu d'une vapeur épaisse.

6. Le prince Pignatelli, qui, *le 10 juillet*, lorsqu'il observait de la côte cette colonne ascendante, la prit aussi pour une trombe d'eau, s'assura, en s'approchant le 11 dans une embarcation légère, qu'elle n'était formée que par des cendres, des pierres et une vapeur blanche. De la côte, le 10 juillet, le même observateur avait aussi remarqué que la colonne vaporeuse, généralement grise et blanche, devenait rousse d'un moment à l'autre, et à la nuit elle lui représenta les effets d'une éruption

volcanique avec des *éclairs* (dit-il) de différentes formes, des couleurs et une *lueur* continuelle (il emploie même le mot *feu*), semblable à ce que l'on voit au mont Vésuve.

Voici ses propres paroles qu'il m'a répétées à plusieurs reprises: « Je restai toute la nuit les yeux fixés sur ce spectacle, voyant de temps en temps s'accroître le feu et les serpentaux enflammés, aussi bien que le bruit et les matières ignées qui, s'élevant au ciel, formaient pour ainsi dire ce que les Français appellent un *bouquet.* »

Le 11, quoique le ciel fût moins obscur et le soleil plus brûlant, il ne put reconnaître s'il existait, au pied de la colonne de vapeur, une base de terre, ou si l'éruption sortait directement de la mer.

C'est pour décider cette question qu'il voulut s'approcher du foyer d'éruption, et ce ne fut qu'avec beaucoup de peine qu'il parvint à s'embarquer, car les bateliers effrayés refusaient de le conduire.

Arrivé à une certaine distance, à une demi-lieue environ, il fut forcé de s'arrêter par la crainte que causait aux bateliers « *l'eau qui semblait bouillir comme celle d'un vase qui est sur le feu, par la chaleur que l'on ressentait* (fait qui sans doute est exagéré), *et enfin par quelques mouvemens irréguliers, pour ainsi dire convulsifs, du bateau qui était agité comme si les secousses fussent venues de dessous.* Il vit sur l'eau des poissons morts et des ponces jaunes, noires ou verdâtres; l'odeur sulfureuse était parfois suffocante, des masses de pierres noires mêlées à une fumée épaisse s'élevaient en l'air avec le bruit du tonnerre et retombaient avec celui que fait une cascade ou la grêle.

A côté du foyer principal d'éruption il en remarqua plusieurs autres d'où s'élevaient, à 4 ou 5 pieds seulement, de l'eau et une fumée jaunâtre; mais sur aucun point il n'aperçut de base terrestre.

Je me suis arrêté quelque temps sur cette narration naïve, originale, et qui m'inspire toute confiance, parce qu'elle constate plusieurs faits que confirment d'autres récits que je me dispenserai de rapporter; les plus notables de ces faits sont l'éruption de cendres et de pierres, l'apparence de feu pendant la nuit, et l'absence d'un sol visible les 10 *et* 11 *juillet.*

17. Le capitaine Corao du bâtiment napolitain la *Térésine*, qui, le 10 *juillet*, ne signala également *aucune terre* à la base de la colonne de vapeur, en distingua une le 16 suivant, à son retour de Girgenti; il lui assigna alors douze pieds au-dessus de la surface de l'eau; il parla même d'une plaine *avec un cratère* duquel sortait une lave *ardente.*

18. Un rapport fait à Malte, par un capitaine marchand (Skeiner), contient que le 12 *juillet* il vit trois colonnes de fumée et une masse noire qui s'élevait et retombait.

19. Le 14 *juillet*, un autre capitaine sarde dit avoir distingué également la

fumée divisée en trois colonnes, mais sans feu, et il resta trois jours dans ces parages, retenu par le calme.

20. Le 17 *juillet*, d'après ce que dit, à Malte, le commandant du brigantin *l'Adélaïde*, la colonne lui avait paru se partager en deux. Enfin un renseignement donné à Marseille par un capitaine français, et dont il a été envoyé une notice au ministre de la marine, représentait le volcan au 18 *juillet* comme formé par *trois pitons* de chacun desquels s'élevait une colonne de vapeur.

21. Je puis craindre que tous ces renseignemens intéressans ne viennent d'une même source (la *Gazette de Malte* du 20 juillet), et c'est pour cette raison que je ne dois leur donner qu'une valeur secondaire.

22. C'est d'après le rapport du capitaine anglais que le vice-amiral Hotham expédia sur les lieux le cutter *Hind* commandé par le lieutenant Coleman; c'est lui qui portait le capitaine Swinburne, du vaisseau le *Rapid*, et qui adressa à l'amiral le premier rapport détaillé qui fut publié.

23. Jusqu'au 14 *juillet*, tout le monde n'était pas convaincu sur la côte de Sicile de l'existence d'un volcan sous-marin; mais, à cette époque, la mer ayant apporté sur les rivages une grande quantité de scories noires et grisâtres, personne ne conserva plus de doutes; dans ce moment l'odeur était très forte et très pénétrante dans la ville de *Sciacca*.

24. Le docteur Rosa remarqua que les ustensiles d'argent noircissaient, que beaucoup de chambres peintes étaient dépouillées des couleurs végétales qui avaient été employées, et qu'elles restaient entièrement ou en partie décolorées ou tachées; il recueillit sur les roseaux secs qui servaient sur les balcons à soutenir les vignes, des gouttelettes bitumineuses qu'il compara au cérumen des oreilles. Quoique les eaux sulfureuses des bains de Sciacca et les stuffes du sommet des monts de Saint-Calogero n'eussent point donné lieu à des remarques particulières, le prieur me dit que pendant quelques instans le bruit et l'agitation avaient beaucoup augmenté dans la montagne.

25. Dans le rapport du capitaine Swinburne auquel je reviens, et qui était devant l'île le 18 *juillet*, je noterai seulement que, s'étant approché à moins d'un demi-mille dans un canot, il put voir que les éruptions sortaient d'un cratère *dont les bords n'avaient encore que quelques pieds au-dessus des eaux*, et dont l'orle n'était pas complet, puisque, entre les diverses explosions qui se succédaient à de courts intervalles, il put distinguer dans l'intérieur de ce cratère un mélange d'eau fangeuse, de vapeur et de cendre, lancé çà et là, et qui quelquefois se déversait dans la mer par une ouverture qui existait du côté ouest-sud-ouest.

26. Lorsque, les 10 et 11 août suivant, M. le professeur Gemellaro a décrit et figuré l'île, c'est du côté du nord que la communication avait lieu, ainsi que l'on peut le voir dans la figure qu'il en a donnée.

Le 28 *et* 29 *septembre*, nous avons trouvé que ces mêmes bords avaient deux

cents pieds de haut, nouvelles preuves de l'accroissement successif de l'île et des changemens journaliers qu'elle éprouva dans sa forme, selon l'abondance des matériaux rejetés et suivant la direction des vents qui portaient ces matériaux vers un point ou vers un autre.

27. Le 20 *juillet*, d'après une relation, l'île avait soixante pieds de haut environ; le 22, le capitaine Smith, du *Philomèle*, lui donne quatre-vingts pieds au plus haut point, qu'il place au nord-ouest (comme nous l'avons vu nous-mêmes à la fin de septembre), et ce serait pendant l'intervalle, c'est-à-dire au 11 août, que, comme je vais le dire, le professeur Gemmellaro aurait vu le cratère communiquant avec la mer par le côté nord. S'il n'y a pas eu d'erreur commise, et je ne le présume pas, d'après les assurances qui m'ont été données, à Catane, par M. Gemmellaro lui-même, auquel j'exprimais mes doutes à ce sujet, on aura la preuve que non seulement l'île s'est formée par l'accumulation des matières projetées, mais qu'il y a eu plusieurs destructions et reconstructions des mêmes parties.

28. M. F. Hoffmann, professeur de géologie à l'université de Berlin, que son gouvernement avait envoyé en Italie et en Sicile pour s'y livrer à des recherches scientifiques et y former des collections géologiques, prévenu par le bruit public d'un évènement bien digne de fixer son attention, se hâta de se rendre sur la scène où il se passait, et le 23 juillet, il s'embarqua avec MM. Escher de Zurich, Philippi de Berlin, et Schultz.

M. Hoffmann a publié le résultat de ses observations dans une lettre adressée au duc de Serra di Falco, à Palerme, laquelle a été imprimée dans le Journal des sciences, lettres et arts de la Sicile, et dont un extrait a été inséré dans la gazette de Berlin du 24 août 1831.

29. Sur la côte et avant de s'embarquer, c'est-à-dire à environ onze lieues de distance, ces habiles observateurs avaient entendu une certaine commotion, un retentissement très analogue à celui d'une *longue canonnade* qui durait un quart d'heure et plus, et lorsqu'ils furent près du cratère (à un quart de lieue), bien qu'ils fussent témoins des plus gigantesques éruptions, puisque, suivant M. Hoffmann, la colonne de pierre et de vapeur s'élevait au moins à deux mille pieds, contre leurs premières suppositions, ils n'entendirent presque pas de bruit; les plus fortes explosions n'eurent pas lieu dans le cratère, mais dans l'atmosphère; remarque qui n'a pas échappé non plus au professeur Gemmellaro.

30. De même, ils virent bien distinctement, pendant la nuit, une vive lumière dans l'intérieur de la colonne dont le pourtour était noir, mais ce feu ne leur parut pas sortir de la base de la colonne; il semblait se mouvoir comme la foudre, et ses apparitions successives et presque continues étaient toujours suivies de véritables coups de tonnerre comme pendant un orage.

31. Je crois inutile d'essayer de décrire les phénomènes des éruptions que les témoins oculaires ont renoncé à peindre, tant il leur a paru difficile d'expri-

mer les sensations de surprise, de terreur et d'admiration qu'ils ont éprouvées: je renvoie au journal où j'ai consigné par extrait ce qu'ils en ont dit, et qui peut à peine être compris au moyen des deux peintures faites, d'après nature, le 8 août, par un peintre napolitain établi à Malte. Je suis convaincu de l'exactitude de ces dessins que j'ai en ma possession, par le témoignage de plusieurs officiers anglais et par la communication que j'ai eu des premières ébauches.

32. C'est le 2 *août* que le capitaine *Senhause*, commandant le vaisseau vice-amiral le *Saint-Vincent*, débarqua pour la première fois, et qu'il put faire planter la bannière anglaise sur cette île encore naissante à laquelle il donna le nom de *Graham*, circonstance que nous ignorions, le 29 septembre, lorsque nous descendîmes sur ce même sol, que nous appelâmes île JULIA.

33. Cependant, le 12 du même mois, le professeur Gemmellaro fut témoin d'éruptions dont la force l'empêcha même d'approcher, ce qui prouve des intermittences dans les phénomènes et atteste que des crises violentes ont souvent été séparées par des intervalles de repos.

34. Du 15 *août* au 19 *septembre* aucun observateur ne parla plus d'éruptions de pierres; vers la fin de ce premier mois et le commencement de l'autre, on ne voyait même de Sciacca que très peu de vapeurs.

35. Le 16 *septembre*, à neuf heures du soir, une forte secousse de tremblement de terre, précédée d'un tonnerre souterrain, et accompagnée de mugissemens semblables à ceux que l'on avait entendus pendant les premières éruptions, sembla annoncer une nouvelle activité, et en effet, des éjections de matières volcaniques eurent lieu encore, puisque, le 23 *septembre*, M. le docteur Rosa observa sur l'île et à l'œil nu, une nouvelle pointe que précédemment il n'avait pu voir avec son télescope.

Nous fûmes en vue le 25, pour la première fois, et il s'en fallut de peu que nous ne fussions témoins d'une nouvelle crise; car pendant cette nuit horrible du 27 *au* 28 dont j'ai parlé dans mon premier rapport de Malte, la forme de l'île changea notamment encore et subitement pour les habitans de Sciacca.

Voici ce que je trouve à ce sujet dans le journal du docteur Rosa:

« Pendant la soirée du 27 *septembre*, de continuels éclairs et des mugissemens affreux se voient et se font entendre dans la direction du volcan, et le lendemain 28, on observe, au moyen du télescope, que la partie de l'île qui correspond à la direction du levant n'existe plus.»

36. Ce fut, comme on se le rappelle, ce même jour, 28 *septembre*, que nous tentâmes en vain d'aborder dans l'île JULIA, qui venait d'être récemment agitée; c'est pendant la nuit qui avait précédé, que notre bâtiment, battu par la plus violente tempête, s'était trouvé au milieu d'une atmosphère embrasée, et qu'à une grande distance nous avions senti une forte odeur sulfureuse.

37. Plus heureux, le 29, nous pûmes profiter, pour faire notre excursion,

du calme qui succéda à cet orage, qui devait être encore suivi de beaucoup d'autres.

38. Pour ne pas revenir sur ce que j'ai précédemment écrit, je me bornerai à rappeler qu'au moment où nous avons visité l'île Julia, c'est-à-dire le 29 *septembre* à deux heures, elle avait la forme générale d'un massif circulaire à côtés coupés à pic tout autour, à l'exception du côté sud-sud-est, où les bords escarpés s'abaissant de part et d'autre, laissaient entre eux un passage qui nous permit de monter par un plan incliné depuis la plage jusqu'au plus haut point de l'île, lequel était à soixante-neuf mètres huit cent soixante millimètres, ou un peu plus de deux cents pieds au-dessus du niveau de la mer. De ce point qui correspondait au côté nord-nord-ouest, le sol s'abaissait vers le sud dont les falaises n'avaient pas plus de trente pieds; le plan supérieur était interrompu par un large bassin en entonnoir dont le centre était beaucoup plus près du bord sud-sud-ouest. Ce bassin était rempli d'eau jusqu'à la hauteur de celle du niveau de la mer avec laquelle il ne communiquait pas directement; un peu plus long que large, il avait environ cent cinquante pieds dans son plus grand diamètre, et il était rempli d'une eau roussâtre, dont la température était élevée à quatre-vingt-quinze et quatre-vingt-dix-huit degrés.

39. De la surface de l'eau et des fissures du sol, il s'élevait continuellement une abondante vapeur blanchâtre, qui formait au-dessus une colonne floconneuse permanente de quatre à cinq cents pieds de haut.

40. En dehors du cratère, soit du massif qui le séparait de la plage du côté du sud, soit de la plage et de la mer elle-même, il s'échappait également beaucoup de vapeur aqueuse, à laquelle se mêlaient quelquefois des bouffées de vapeur roussâtre, exhalant une odeur d'hydrogène sulfuré; cette dernière vapeur sortait par des fissures, sur les parois desquelles se déposait du soufre.

41. Comme je l'ai dit dans mon premier rapport, c'est du côté sud que la plage était couverte de milliers de petits cônes de quelques pouces, jusqu'à un et deux pieds de haut, formés par le dégagement continuel des bulles de gaz, qui en s'élançant violemment et avec un petit crépitement, rejetaient des grains de sable à la manière d'un volcan ordinaire, dont chacun des petits cônes donnait une représentation en miniature; le gaz qui s'échappait était sans couleur et sans odeur. Je cherchai en vain à l'enflammer, sa température était extrêmement élevée, et c'est son dégagement à travers l'eau de la mer et celle qui restait dans les petites anfractuosités du rivage qui faisait croire que cette eau bouillait, tandis qu'au tact elle semblait fraîche.

En mettant la main sur le sol, celui-ci paraissait plus chaud que lorsque l'on pénétrait dans le sable mouillé; et cependant le thermomètre qui marquait 75 à la surface, montait à 95°, lorsqu'on l'enfonçait de quelques pouces; je me suis rendu compte de cette anomalie, par l'action directe des bulles de gaz chaud sur la boule du thermomètre; action dont j'ai ressenti également les effets brûlans,

puisque, dans un moment, ils me forcèrent à retirer subitement ma main plongée dans le sable mouillé et frais en apparence.

2. Une plage formée évidemment par les cendres, rapillis et scories que les vagues avaient fait ébouler, permettait de faire le tour de l'île, dont le circuit mesuré était de 700 mètres, ou 2,100 pieds environ.

Cette plage avait de 15 à 25 pieds de largeur, et la mer brisait fortement contre elle, probablement parce qu'elle se terminait brusquement par un talus rapide, puisqu'à 30 ou 40 pieds du rivage on trouvait déjà 200 pieds de profondeur.

43. L'eau de la mer qui entourait l'île avait une couleur jaune verdâtre, qui contrastait fortement avec celle d'un bleu d'azur de la pleine mer.

44. La zone verdâtre d'une largeur inégale de 2 à 400 pieds environ, donnait naissance à plusieurs rayons, qui s'écartant du centre en divergeant, semblaient avoir un mouvement particulier comme celui de courans, que l'on pourrait attribuer au remplacement de l'eau échauffée par l'eau plus froide; bien que la température dans ces eaux ne m'ait pas semblé sensiblement plus élevée que dans les eaux bleues; elle était de 21° à 22°.

45. Tous les matériaux que j'ai pu observer ou recueillir ne sont que des cendres, des rapillis, des scories et des fragmens de lave assez solides, ainsi que des cailloux calcaires; mais je n'ai rien vu qui pût donner l'idée d'une coulée; fait qui a déjà été suffisamment établi par ce que j'ai dit précédemment, et sur lequel je ne reviendrai plus que pour les conclusions générales.

46. La position de l'île ainsi que celle du banc de *Nerita*, dont elle est distante de quelques milles, et sur lequel plusieurs personnes avaient d'abord annoncé qu'elle était placée, ont été reconnues par le capitaine Lapierre, dont les observations communiquées à l'Académie par M. le ministre de la marine doivent faire l'objet d'un rapport. Je dois regarder comme positifs, les résultats qui ont servi à indiquer le nouveau volcan sur les cartes marines françaises; sa position exacte est :

37° 10′ 50″ latitude nord.
10 22 8 longitude est.

Tandis que les bancs ci-après désignés sont d'après la carte du capitaine Smith, savoir :

Le Banc de *Nerita* à

37° 30 latitude
10 20 longitude.

Le Banc de *Pinnamarina* à

37° 5′ latitude.
10 49 longitude.

Le Banc de *Triglia* à

37° 21′ latitude.
10 40 longitude.

47. C'est, à ce qu'il paraît, à celui de ces deux bancs que les pêcheurs et les habitans des côtes de Sicile nomment la *Secca del Corallo*, que le capitaine Smith a donné le nom de *Nerita;* et c'est pour éviter les inconvéniens qui en résulteraient pour la navigation, si on avait continué à donner à la nouvelle île le nom d'un banc déjà connu, et dont elle est distincte, que nous avons proposé le nom de Julia, qui rappelle l'époque de l'évènement qui lui a donné naissance.

48. Depuis le 29 *septembre* jusqu'au 26 *octobre*, on ne constata plus rien d'intéressant, que des éboulemens, et un changement continuel dans la forme, et les hauteurs relatives des diverses parties de l'île; lorsqu'à cette dernière époque elle fut visitée par les passagers du bateau à vapeur *le François I[er]*, ce n'était plus qu'une terre basse; au milieu se voyait du côté du levant une colline isolée, au pied de laquelle était un bassin plein d'eau, qui était sans doute l'emplacement de l'ancien cratère comblé, sans bords et devenu méconnaissable; ceci peut donner une idée des causes qui ont fait disparaître les bouches d'éruptions dans les volcans sous-marins, et qui peut expliquer, peut-être, pourquoi on en voit si peu, auprès des formations trachytiques et basaltiques; considération dont au surplus j'aurai l'occasion de tirer parti dans la suite de ce travail, et que je note seulement en passant.

49. Un autre bâtiment à vapeur anglais, qui, le 25 *septembre*, avait passé en vue de l'île Julia, s'en approcha le 7 *novembre*: une colline de 65 pieds de haut, longue de 90, et large de 50 environ, était isolée au milieu d'une vaste plage que la mer agitée venait couvrir; et à la partie sud-sud-ouest, il s'élevait seulement beaucoup de vapeurs de la plage.

50. Un mois après, en *décembre*, on ne voyait plus au-dessus de la mer que l'écume des vagues qui brisaient contre ce nouveau banc.

51. De temps en temps cependant, des indices irrécusables, annonçaient que l'incendie n'était pas éteint; les 15 *et* 16 *décembre* on ressentit encore à Sciacca des tremblemens de terre oscillatoires, semblables à ceux qui avaient précédé l'évènement dans le mois de juin; le même jour 16 *décembre*, un pêcheur qui revenait de la Pantellerie, raconta qu'approchant de la place où se voyaient précédemment des éruptions, il entendit de fortes détonations, et remarqua une épaisse vapeur.

52. Le rapport adressé à M. le ministre de la marine par le vice-amiral Hugon, et inséré dans le Moniteur du 14 *février*, constata que le 12 *janvier* 1831, cet officier avait en vain cherché l'île Julia, malgré les indications précises qu'il possédait sur sa position géographique; et bien qu'il soit passé très près de l'emplace-

ment qu'elle occupait, par un temps très beau qui permettait de voir distinctement à plusieurs lieues.

53. Il n'y avait donc même plus de vapeur dans ce moment, ni même d'agitation à la surface des eaux, et cependant plusieurs personnes me racontèrent à Sciacca, et, parmi elles, le consul d'Angleterre et le chapelain de Saint-Calogero, qui habite le sommet de cette montagne élevée de 1166 pieds au-dessus du niveau de la mer, que le 16 février on ressentit plusieurs secousses de tremblement de terre, que l'on entendit un bruit sourd, et que l'on vit très distinctement, dans la direction du volcan, de la fumée et des traces lumineuses.

54. Tout me porte donc à croire que si la disparition de l'île Julia est due en grande partie à l'action des vagues, qui, sapant la base de ce massif, composé de matériaux incohérens et meubles, et faisant continuellement ébouler ceux-ci dans la mer, aurait seule transformé le cône saillant en un banc à fleur d'eau; l'enfoncement de ce banc à plusieurs pieds sous la surface de ces mêmes eaux, est dû peut-être à la coopération énergique des secousses du sol, au dégagement de gaz, et à de nouvelles mais faibles éruptions; en effet, au commencement de janvier, on ne trouvait que sept pieds au-dessus du haut fond, seul vestige de tant de bouleversemens; et lorsqu'à la fin de ce mois des ingénieurs envoyés par le gouvernement napolitain se rendirent sur les lieux, ils trouvèrent 30 pieds; tandis que le 22 février, lorsque nous nous rendîmes à Sciacca avec M. de Franlieu, l'un des officiers du brick, chargé par le capitaine Lapierre de faire sonder sur l'emplacement du volcan, on ne trouva nulle part moins de 25 à 30 brasses, sur un espace très peu étendu autour duquel la sonde descendait bientôt et subitement à 100 brasses.

55. On conçoit que dans un massif sous-marin de cendres et de pierres, lorsque la cheminée par laquelle ces matériaux sont sortis, est obstruée et comblée par les éboulemens ainsi qu'on le voyait déjà en septembre, et bien mieux le 27 octobre, avant la destruction totale de l'île émergée, les moindres efforts que font de nouvelles matières gazeuses pour sortir, peuvent avoir pour effet d'éparpiller (pour mieux rendre mon idée) l'obstacle arénacé et pulvérulent qu'elles rencontrent; soutenues par la densité du liquide au sein duquel elles sont ainsi dispersées, ces matieres vont former des sédimens volcaniques à des distances plus ou moins grandes.

56. On conçoit d'une autre part que de nouveaux épanchemens de lave, ou de nouvelles projections de matières incohérentes, ont pu exhausser le cône volcanique sous-marin, après un ou plusieurs écroulemens ou abaissemens successifs.

57. Aussi d'après un nouveau rapport fait le 24 août dernier, par le capitaine Swinburne au vice-amiral Hotham, il paraîtrait qu'à cette époque il existait à la place de l'île Julia, un banc très dangereux pour la navigation, puisque sur plusieurs points on ne trouva que 2 brasses et même 9 pieds d'eau. Si nos observations

faites le 22 février étaient exactes, il faudrait encore conclure que de nouvelles éruptions sous-marines auraient relevé le fond, précédemment abaissé, jusqu'à 25 brasses; mais une circonstance du rapport du capitaine Swinburne m'empêcherait d'admettre rigoureusement cette conséquence; en effet, le capitaine anglais remarque qu'à environ trois quarts de mille du centre du banc principal au nord-ouest, on trouve un banc détaché sur lequel il y a 23 brasses d'eau, il pourrait se faire que nos sondages eussent porté sur ce dernier banc; la reconnaissance du point fixe où avait existé l'île ayant été très difficile à faire dans un bateau pêcheur et par une mer très violemment agitée, dont la surface n'offrait aucun signe remarquable, car il est certain qu'à ce même moment 22 février, ainsi que le 12 janvier précédent, comme l'indique la note du vice-amiral Hugon, aucun indice ni de vapeur, ni de coloration des eaux ne se voyait plus dans ces parages; d'un autre côté le capitaine Swinburne observa, en juillet et en août 1832, que l'approche du banc de Julia était annoncée par la couleur particulière de la mer, de sorte qu'il règne sur ces divers résultats une incertitude qu'il vaut mieux laisser subsister, que de chercher à la détruire sans de nouvelles observations.

Résumé et conséquences des faits.

De l'examen et de la discussion des renseignemens multipliés que j'ai pu me procurer relativement aux phénomènes volcaniques qui se sont manifestés dans la Méditerranée, et ont donné naissance à l'île Julia, ainsi que de mes propres observations, on peut déduire les résultats suivans comme étant le mieux constatés :

Premièrement. Le fond de la mer à travers lequel s'est ouvert le nouveau volcan, avait été depuis plusieurs siècles violemment agité en même tems que la côte méridionale de la Sicile, et que le sol de la Pantellerie, et cela souvent, lorsque les autres foyers d'agitation de cette première île, c'est-à-dire, sa partie orientale ou Etnéenne, et sa partie septentrionale ou Eolienne, restaient en repos.

Secondement. L'île Julia ne s'est pas élevée sur un haut fond ni sur un banc, ainsi qu'on l'avait annoncé, mais bien plutôt au pied d'un escarpement sous-marin qui termine, du côté oriental, le large banc de *l'Aventure*, dont l'étendue de plus de vingt lieues dans tous les sens présente une surface ondulée, mais horizontale d'une manière générale, qui n'est recouverte que de 26 à 40 brasses d'eau au plus, et dans beaucoup d'endroits de 7 à 8 seulement, tandis que la sonde indique plus de 100 brasses de profondeur dans la partie du canal qui est entre le port de Sciacca et la Pantellerie.

Troisièmement. C'est entre ces deux points distans de 30 lieues, à environ 12 lieues au sud-ouest du premier, et 18 lieues au nord-ouest du deuxième, qu'était située l'île Julia, et par conséquent sur une ligne dirigée du nord-est au sud-ouest, au deux extrémités de laquelle se manifestent depuis long-temps des phénomènes volcaniques intenses.

Quatrièmement. Lors de la nouvelle manifestation des phénomènes en 1831, des tremblemens de terre nombreux et prolongés qui furent ressentis sur plus de 40 lieues, le long des côtes de la Sicile, de Terra-Nova à Marsala, et dans le même temps à la Pantellerie, et même à Palerme, précédèrent l'apparition des premiers indices qui se manifestèrent, à la surface de la mer, par un léger bouillonnement apparent des eaux.

Cinquièmement. Ces secousses du sol, tantôt oscillatoires, et le plus souvent dirigées du sud-ouest au nord-est, furent accompagnées souvent de bruits très forts, comparés par les habitans à de longues canonnades entendues de loin, et qui durèrent quelquefois pendant plus d'un demi quart d'heure.

Sixièmement. Plusieurs jours avant les premières éruptions, la surface de la mer paraissait bouillonnante, et les eaux étaient troubles; elle fut couverte de poissons morts, ou seulement engourdis, dont on recueillit un grand nombre sur les rivages de Sicile, et à plus de huit ou dix lieues du point où allaient paraître les éruptions.

Septièmement. Celles-ci commencèrent d'abord par des vapeurs légères, qui, augmentant peu à peu, donnèrent lieu à une colonne constante, blanche et floconneuse, d'une hauteur de 1,500 à 2,000 pieds, sur 60 à 100 pieds de largeur. Ces vapeurs s'élevèrent d'abord seules; puis elles furent bientôt mêlées de cendres et de pierres, et d'autres vapeurs roussâtres et fuligineuses. La colonne de cendres et de pierres, dont l'ascension était intermittente, et qui paraissait noire pendant le jour et incandescente à son centre, pendant la nuit, fut remarquée long-temps avant qu'aucun massif solide ne parût à sa base. Une grande partie de la lumière visible était due à l'électricité atmosphérique; et, lorsque l'on approchait du volcan, les bruits paraissaient bien inférieurs en intensité à ceux qui étaient entendus à une grande distance : observation qui déjà a été faite plusieurs fois, et particulièrement par M. de Humboldt, lors de l'éruption du volcan de l'île Saint-Vincent dans les Antilles.

Huitièmement. L'apparition de l'île fut successive : un, puis plusieurs pitons parurent isolément et se réunirent pour former, autour du centre d'éruption, un bourrelet de matières meubles, dont la forme changea continuellement, et qui, d'abord au niveau des eaux, s'éleva graduellement jusqu'à 200 pieds au moins, laissant dans les premiers momens le cratère en communication avec la mer, tantôt du côté du nord, tantôt du côté du sud-est, selon l'effet des vents ou celui des vagues qui contribuaient au transport et à l'entraînement des matières rejetées.

Neuvièmement. La température apparente des eaux contenues dans le cratère, et celle de la mer qui baignait la plage sud, était produite par l'ascension continuelle de gaz ou de vapeurs brûlantes qui venaient d'une certaine profondeur, et qui, en s'échappant dans l'air, donnaient à la surface des eaux l'apparence d'un bouillonnement.

Dixièmement. Non seulement les éruptions furent intermittentes, quoique aucune régularité n'ait été observée à cet égard, mais encore des périodes d'activité furent séparées par des intervalles de repos plus ou moins longs; puisque, par exemple, le 2 août, le capitaine Senhause put débarquer sur l'île et monter jusqu'à son sommet, tandis que les 11 et 12 du même mois, le professeur Gemmellaro fut témoin de nombreuses éruptions qui l'empêchèrent d'approcher; puisque, après environ un mois de repos, la même alternative se renouvela, presque en notre présence, et fut signalée encore beaucoup plus tard, lors de la disparition de l'île.

Onzièmement. Enfin, cette disparition fut lente, successive, comme avait été l'apparition, et elle fut produite, ainsi que l'abaissement du sol redevenu sous-marin, en grande partie évidemment, par l'action des vagues, qui, après avoir favorisé l'éboulement des cendres, scories et fragmens incohérens dont l'île était composée, entraînèrent ces matériaux meubles; probablement aussi que les secousses qui ont été ressenties depuis que les éruptions avaient cessé, ont contribué à la transformation de l'île Julia, en un banc couvert de 9 à 10 pieds d'eau seulement dans quelques parties, et dont la forme n'a plus rien qui indique son origine; dernière observation importante à consigner pour faire comprendre la difficulté de retrouver les anciens foyers d'éruptions dans les formations volcaniques sous-marines, aujourd'hui émergées.

L'île Julia n'a pas été formée par soulèvement du sol.

Si, après ce que je viens de dire, je rappelle ce que j'ai déjà annoncé dans mon premier rapport, que la masse de l'île Julia, depuis sa base jusqu'à son sommet, ne m'a offert qu'un amas de cendres, de sables et de scories volcaniques, sans apparence d'aucune coulée de laves, et encore bien moins de strates de roches dures et continues, que l'on aurait pu considérer comme ayant d'abord formé le fond de la mer; que ces divers matériaux présentaient une stratification suivant deux lignes de pentes inclinées dans deux sens opposés, l'une vers le centre du cratère, et l'autre vers la base extérieure du cône, il deviendra incontestable, je pense, que cette île ne fut véritablement, ainsi que je l'avais dit, qu'un sommet de cône d'éruption parfaitement semblable par sa forme, par sa nature, par la disposition des matériaux qui entraient dans sa composition et par son origine, aux sommets de l'Etna et du Vésuve, qui me parurent toujours lui ressembler en tout point, lorsque plus tard, regardant de loin ces volcans, ou gravissant leur cime, mon imagination ou un moyen artificiel séparait, dans mon esprit ou pour mon œil, leur cône supérieur de la base, à pentes beaucoup moins rapides, sur laquelle ils s'élèvent.

Il est vrai que si, dès lors, j'ai pu me prononcer formellement contre la supposition à laquelle plusieurs géologues s'arrêtent même encore aujourd'hui, que l'île Julia fut le produit du soulèvement violent du fond de la mer, dont les

couches auraient été subitement redressées par une action violente; que si la disparition de l'île, que j'avais cru pouvoir prédire, et les renseignemens, que je me suis procurés depuis, sur sa formation successive, ont pleinement confirmé mon assertion, cependant, prévenu moi-même en faveur des idées ingénieuses introduites dans la science par M. de Buch, j'avais cru pouvoir hasarder en même temps, dans mon premier rapport, cette conjecture: qu'autour du cône d'éruption formant l'île Julia, il devait exister, sous les eaux, une ceinture de roches formée par les bords du cratère de soulèvement; si, disais-je (d'après la théorie), le soulèvement du sol avait précédé l'établissement du nouveau foyer volcanique; mais la connaissance que j'ai acquise, depuis lors, des circonstances qui ont accompagné l'apparition de l'île, et, d'un autre côté, les observations que j'ai eu l'occasion de faire en Sicile et en Italie, m'ont pleinement convaincu que mes suppositions à cet égard n'étaient nullement fondées, car, forcé de céder à l'évidence des faits, j'ai été conduit non seulement à abandonner l'idée de l'existence d'un cirque de soulèvement autour de l'île Julia et de tous les foyers d'éruption que j'ai visités, mais encore à douter que cette théorie séduisante des cratères de soulèvement puisse être même applicable à aucun des volcans pour lesquels elle a été imaginée par son auteur. Ce sont les résultats de cette conviction acquise par l'observation, après plusieurs mois d'une étude suivie, et faite avec toute l'attention dont je suis capable, que j'ai fait connaître dans quelques unes de mes lettres, et que j'ai voulu énoncer, lorsque, après mon retour, j'ai dit, dans la première partie de mon second rapport à l'Académie, « qu'après avoir vu, pour ainsi dire, naître et disparaître l'île Julia, après m'être élevé sur l'Etna, après avoir étudié les formations sous-marines de la Sicile, après avoir examiné la structure des cônes de Stromboli, être descendu dans les cratères de Vulcano, avoir gravi à plusieurs reprises le Vésuve, et l'antique Somma qui l'enveloppe; après avoir cherché à Ischia, dans les champs Phlægréens et dans les campagnes de Rome, les fondemens et les preuves d'une hypothèse séduisante, que de confiance j'avais adoptée, je n'avais rien trouvé qui satisfît mon esprit favorablement prévenu, *et que je ne comprenais plus rien aux cratères de soulèvement.* »

Cet aveu fait sans réserve, a pu, j'en conviens, faire croire à de zélés défenseurs des opinions du célèbre géologue prussien, que sa théorie sur les cratères de soulèvement n'avait rencontré des objections que « *parce qu'un grand nombre de géologues ne l'avaient pas bien comprise.* » Mais, lorsque cela serait vrai, serait-ce un moyen d'éclairer ceux qui n'ont pas bien saisi l'idée première de l'auteur, que de chercher à démontrer la *possibilité mathématique* de sa théorie, au lieu de répondre par des observations aux objections faites, et de prouver que *cette théorie* est la seule qui puisse expliquer la configuration des différentes parties de la surface du sol pour lesquelles elle a été imaginée.

En effet, si la forme donnée par le calcul, comme conséquence de l'action d'une force soulevante, que l'on suppose agir de bas en haut sur un plateau dont on ne

connaît ni la disposition première, ni l'épaisseur, ni la nature, ni la résistance, peut être expliquée par des causes plus faciles à comprendre; si en même temps la composition et la structure des terrains soulevés (dit-on, en cirque), ne peuvent s'accorder avec la supposition que l'on fait; si l'étude d'un grand nombre d'anciens terrains volcaniques déposés sous les eaux, et celle des volcans qui ont brûlé ou brûlent encore sur les terres découvertes, conduit à des résultats contraires, il devient au moins inutile de discuter la possibilité ou la non-possibilité d'une hypothèse dont on peut se passer pour expliquer les faits.

Il faudrait sans doute, pour justifier complètement l'opinion à laquelle je me suis arrêté après un long examen, entrer dans des détails qui me conduiraient hors de mon sujet, ce que je n'aurais peut-être pu éviter, si un excellent observateur, qui pendant long-temps soutint avec ardeur les opinions de son savant compatriote, avait persisté à voir dans les diverses localités que nous avons presqu'en même temps visitées l'un et l'autre, à l'île Julia, à la Pantellerie, à l'Etna, au Vésuve, des preuves à l'appui de la théorie des cratères de soulèvement; mais M. Hoffmann a reconnu lui-même, avec la plus loyale franchise, qu'il avait été induit en erreur d'abord par ses idées théoriques préconçues (1).

Revenant donc aux doutes que les expressions employées dans mon premier rapport pourraient laisser subsister relativement à l'existence supposée d'un cirque extérieur de soulèvement dont les arêtes seraient cachées sous les eaux, et qui entourerait le cône de l'île Julia, je conçois qu'à défaut d'observations directes ils ne sauraient être entièrement levés que par de longs raisonnemens fondés sur des observations détaillées, faites dans des lieux maintenant émergés, et que par l'application de l'analogie; car sans un examen minutieux des divers phénomènes volcaniques, sans la citation de localités et sans l'exposition motivée de considérations générales qui, en permettant de ne rien omettre d'une part, empêchent d'attacher, de l'autre, trop d'importance à des particularités exceptionnelles, la démonstration d'un fait pour ainsi dire négatif tel que la non-existence autour du pied de l'île Julia, d'un cirque qui aurait été formé par l'élévation antérieure du sol, est difficile à donner, d'autant plus qu'en considérant les belles cartes marines du capitaine Smith qui font connaître exactement la disposition des anfractuosités du fond de la mer sur ce point, des personnes prévenues pourraient être portées à adopter une opinion favorable à la théorie des cratères de soulèvement. En effet, d'après les indications données par la sonde, on voit d'abord que le nouveau volcan repose sur un fond de cinq cents pieds au moins, et qu'à peu de distance cette partie basse est dominée en cercle, par d'autres fonds qui s'élèvent de trois à quatre cents pieds et plus au-dessus de lui, ainsi que la carte et les coupes ci-jointes l'indiquent.

Un observateur inattentif ou dominé par ses idées préconçues ne verrait-il

(1) *Bulletin de la société géologique*, tom. IV, pag. 70.

pas là les bords du cratère de soulèvement s'il négligeait de remarquer que cette différence de niveau indique seulement la terminaison brusque du plateau sous-marin appelé *banc de l'Aventure*, dont la surface, au lieu de s'abaisser du côté opposé à l'escarpement (comme cela serait dans le cas d'un redressement des couches), conserve au contraire, son horizontalité sur une grande étendue, pour se terminer à plus de vingt lieues plus loin, par un escarpement non moins abrupte; et s'il ne voyait pas de suite que la position du nouveau cône volcanique est comparable à celle de l'Etna et du Vésuve, qui, d'abord volcans sous-marins aussi, se sont également élevés dans le fond de golfes entourés de montagnes plus ou moins hautes, mais dont le dérangement des couches ne se rattache nullement à une force centrale qui aurait eu son siége au point où sont situés ces volcans.

C'est donc moins pour combattre une supposition que je puis considérer comme gratuite, que pour rattacher l'histoire de l'île Julia aux autres phénomènes des volcans, que j'exposerai encore et aussi laconiquement que possible, quelques considérations qui se déduisent de ce que j'ai appris pendant mon voyage, en étudiant les anciennes formations volcaniques sous-marines, aujourd'hui émergées, du sud-est de la Sicile et des îles Lipari, et en les comparant aux effets produits par l'Etna, le Vésuve et Stromboli, pris comme exemples de volcans atmosphériens en activité.

Considérations générales sur les principaux phénomènes volcaniques.

Quelle que soit la cause des phénomènes volcaniques, il semble naturel de penser que cette cause, commune aux volcans submergés et à ceux qui s'élèvent au-dessus des eaux, ne peut donner lieu à des effets identiques; d'une part, l'absence de l'air et la présence de l'eau, une épaisseur plus ou moins grande de ce liquide au-dessus d'une bouche volcanique, sont des circonstances qui nécessairement agissent d'une manière quelconque, soit sur la nature des matières rejetées, soit sur leur distribution, soit enfin sur la forme du sol modifié par elles, de même que, d'un autre côté, la présence de l'air et l'absence de l'eau doivent imprimer certains caractères particuliers aux produits des volcans atmosphériens.

En conséquence, pour bien analyser les phénomènes volcaniques, il importe, en premier lieu, de ne pas confondre les effets dus aux diverses circonstances particulières qui viennent d'être indiquées.

Pour atteindre ce but, l'étude géologique d'aucune contrée n'est plus favorable sans doute que celle de la Sicile, dont le sol présente, à côté de formations volcaniques sous-marines très étendues et distinctes, le volcan atmosphérien le plus gigantesque; mais on conçoit que quelques jours et quelques mois même ne peuvent suffire pour rassembler et coordonner les élémens d'un problème de cette importance.

Aussi, pour être à même d'étendre et de développer plus sûrement les conséquences de mes excursions rapides à l'Etna, aux îles Lipari et au Vésuve, ai-je cru devoir entreprendre, depuis mon retour d'Italie, un nouveau voyage en Auvergne

et dans le Vivarais, afin d'étudier les formations volcaniques du Puy-de-Dôme, du Mont-Dore, du Cantal et du Mézenc.

Ce dernier voyage, dont j'ai communiqué les résultats à l'Académie des sciences et à la Société géologique, a, pour ainsi dire, généralisé mes doutes en me convainquant de l'inutilité de la théorie des soulèvemens pour expliquer la forme actuelle des montagnes volcaniques connues (1).

Dans ce moment, j'ai principalement pour but de démontrer que mon opinion personnelle, relativement à une question controversée depuis long-temps, repose sur des données positives, et qu'elle est fondée sur l'expérience.

Dans le *Val di Noto*, vaste région comprise entre le cap Passaro, à la pointe sud-est de la *Sicile*, et la plaine de Catane, et principalement aux environs de Pachino, Sortino, Vizzini, Militello, et Palagonia, des assises puissantes et étendues de roches volcaniques alternent plusieurs fois avec des sédimens marins de différens âges, depuis la craie jusqu'aux couches des terrains tertiaires les plus récens, de sorte qu'on ne peut douter que ces produits ignés n'aient été, pendant un très long temps, déposés dans les eaux de la mer avec les calcaires qui les accompagnent.

Dans tout cet espace, où rien n'annonce la présence d'un volcan qui aurait brûlé à l'air, on voit des basaltes, ou laves très compactes, ainsi que des conglomérats et tufs s'étendre en nappes d'égale épaisseur, et sur une grande étendue, nappes qui rappellent assez la manière dont sont terminés, en Auvergne, les plateaux des Monts-Dore et du Cantal, et nulle part on ne voit de ces coulées longues et étroites à surface très irrégulière qui sillonnent les flancs des volcans atmosphériens. Ne peut-on pas présumer déjà que cette différence importante tient à la circonstance de l'immersion et aussi à la forme particulière des bouches d'émission des volcans submergés ?

La forme primitive de ces dernières est très difficile à retrouver; et on le conçoit lorsque l'on pense à ce qu'est devenu le cratère de l'île JULIA, aujourd'hui démantelé, comblé, et transformé en une butte arrondie qui ne rappelle en aucune manière son origine.

Le seul moyen de reconnaître les points par lesquels les matières fluides se sont épanchées sous les eaux, est de remonter les pentes que présentent les surfaces des couches volcaniques et qui convergent vers un même point.

C'est d'après cette indication que, dans plusieurs localités, et notamment auprès de *Vizzini*, *Sortino* et *Militello*, j'ai cru retrouver d'anciens centres des éruptions sous-marines, caractérisés, non pas par un cratère, mais au contraire par des massifs saillans de roches analogues par leur nature aux larges coulées qui en descendaient et par des couches de tuf volcanique et de conglomérats grossiers qui, assez généralement, s'appliquent de toutes parts sur ces massifs.

(1) Voir ci-après la lettre au président de l'Académie des sciences, et la note sur le cratère du Pal, ainsi que l'analyse des discussions relatives à ce sujet dans le *Bulletin de la société géologique*, tome IV, page 116 à 307.

Ceux-ci, véritables culots, comme les appelait Desmarest, sont pour ainsi dire l'extrémité supérieure refroidie et figée de la colonne ascendante de lave qui alimentait les épanchemens; et, lorsque l'on a étudié la structure du cône d'éruption du Vésuve (par exemple), on ne peut douter que si toutes les matières meubles qui composent ses bords étaient enlevées, la montagne vers laquelle convergeraient les courans de lave, et les couches de cendre et de scories, ne présentât une disposition semblable.

Mais en y réfléchissant, n'est-il pas même douteux qu'une bouche volcanique profondément enfouie sous les eaux ait jamais pu être surmontée d'un cône d'éruption semblable à ceux que l'on voit à l'Etna et au Vésuve, et même à celui qui formait l'île Julia, lequel cessant d'être un volcan sous-marin lorsque les matières s'élevèrent au-dessus des eaux, était entré dans la condition des deux premiers? La formation d'un semblable cône et d'une bouche à lèvres saillantes suppose nécessairement la projection de cendres, de scories, qui puissent retomber plus ou moins verticalement par leur propre poids autour du point d'émission.

J'ai vu Stromboli, et j'ai suivi avec beaucoup d'attention les phénomènes de ses éruptions continuelles. J'ai pu, par un heureux hasard, m'élever au bord du dernier cône du Vésuve, lorsque la lave incandescente que contenait son cratère n'était pas à plus de vingt pieds au-dessous de moi, et que de cinq en cinq minutes des gaz comprimés soulevaient la pellicule sans cesse renaissante de cette lave pour la lancer en fragmens à trois cents pieds en l'air; et je suis convaincu que, sous les eaux, de semblables effets ne doivent pas avoir lieu, ou du moins qu'ils doivent être modifiés en raison de la pression exercée par celles-ci, et de leurs mouvemens qui s'opposent, en partie, à la formation des cendres, à la projection des fragmens et scories rejetées, et donnent lieu à leur dissémination suivant la direction et la vitesse des courans qui les emportent plus ou moins loin.

Lorsque je montai au Vésuve, au mois de mars 1832, son cratère, qui, quelques années auparavant, avait plus de 700 pieds de profondeur, était rempli jusqu'à ses bords, de laves et de cendres, dont l'accumulation avait formé une vaste plaine à surface ondulée et tourmentée comme est celle d'un fleuve couvert de glaces arrêtées; presqu'au centre de cette plaine aussi étendue au moins que notre Champ-de-Mars, s'élevait un monticule de cendres et de scories formé principalement par les éruptions des mois de janvier et février précédens, et qui avait, lorsque je le vis, soixante pieds au moins au-dessus du fond du cratère. C'est sur les bords de ce monticule récent que je me plaçai pour voir la lave incandescente qui s'élevait dans sa partie centrale et montait à quarante pieds au moins dans la cheminée ou canal artificiel que les éruptions venaient de construire et continuaient à exhausser. Après chaque projection de cendres et de pierres qui se renouvelait de cinq à sept et huit minutes plus ou moins, la lave paraissait d'un rouge blanc; sa surface légèrement agitée s'élevait et s'abaissait lentement avec une sorte d'isochronisme; d'abondantes vapeurs d'eau, d'acide sulfureux ou muriatique s'en dégageaient sans cesse;

après quelques instans, la couleur rouge et blanche passait par l'effet du contact de l'air, au rouge plus foncé; une pellicule comparable à celle qui recouvre le lait que l'on fait bouillir, se boursoufflait; un sifflement se faisait entendre, et bientôt, toute la pellicule était projetée avec bruit en fragmens plus ou moins volumineux, à trois ou quatre cents pieds de haut et au milieu d'un nuage de cendres et de vapeurs; quelques uns des fragmens, dont plusieurs tombèrent a nos pieds, avaient douze à quinze pouces de diamètre, mais ils étaient tabulaires et formés d'une scorie légère, et qui, rouge et molle lorsqu'elle retombait, soit dans le cratère, soit sur ses bords, pouvait recevoir l'empreinte des corps durs.

C'est à la répétition de ces actes qu'est due l'espèce de bourrelet toujours croissant qui contient la lave dans une sorte de tube, lequel s'élevant plus rapidement qu'elle, l'empêche de s'épancher par le sommet du cône et la force à percer les flancs de la montagne qui s'ouvre pour lui donner issue lorsque quelques points des parois ne peuvent plus résister à la pression toujours croissante de la colonne liquide et incandescente qui s'alonge.

Dans ce phénomène il faut bien distinguer la cause, quelle qu'elle soit, qui sollicite la lave à monter dans le canal qui lui est offert, et l'effet de la sortie des gaz qui contribuent à former ce canal artificiel; car l'ascension de la lave est un fait général qui a lieu, à quelque différence près (résultant de la pression), et sous l'eau et à l'air; mais l'élévation rapide des lèvres qui surmontent la bouche d'éruption semble être une circonstance particulière aux volcans atmosphériens, et dans ceux-ci elle dépend même de l'abondance des gaz qui se dégagent et de la nature des matières qu'ils rencontrent sur leur passage; car si l'on suppose un volcan de la bouche duquel il ne sortirait point de gaz, ou bien que ceux-ci ne trouvent aucune matière, aucun corps, qu'ils puissent lancer devant eux, la lave ayant dépassé les bords de la première fissure du sol qui lui avait donné issue, s'épancherait uniformément autour de cette fissure, poussant devant elle les scories qui se seraient accumulées sur sa surface; cette première couche formerait une sorte de glacis qui élèverait de toute son épaisseur la bouche d'éruption; un premier épanchement serait suivi d'un second, puis d'un troisième, à des époques plus ou moins rapprochées, suivant les causes qui produisent les intermittences dans les périodes d'activité des volcans. Des bancs de laves compactes pourraient alterner avec des couches de scories qui proviendraient de la bouche d'épanchement ou qui se seraient formées à la surface de chaque nappe; car on voit que, dans la supposition que je fais, la montagne volcanique composée de couches solides puissantes résisterait fortement à la pression de la lave, laquelle, d'un autre côté, ne trouverait pas un obstacle pour s'épancher par le sommet.

Il y a tout lieu de croire que l'hypothèse que je viens de faire est applicable aux bouches d'éruption des volcans submergés; et lors même que les gaz que ceux-ci laissent échapper entraîneraient des matières analogues à celles qui composent les cônes d'éruption, ces matières suspendues en partie dans les eaux seraient transpor-

tées par elles à des distances plus ou moins grandes et disposées en couches régulières sur les flancs de la montagne et à ses pieds. Mais je m'arrête ici, pour rappeler que cette digression avait pour objet de faire voir que dans les volcans sous-marins les centres d'éruption ne peuvent être indiqués par des cratères ou cavités, mais plutôt par des reliefs, et que les observations que j'ai faites dans le *Val di Noto* sont bien d'accord avec les raisonnemens à *priori*.

J'ajouterai maintenaut qu'autour d'aucun de ces centres reconnus ou présumés d'éruption je n'ai aperçu de relèvement circulaire des roches qui auraient formé le sol fondamental, et qui, suivant la théorie, auraient dû être soulevées avant l'établissement des foyers volcaniques.

Au contraire, les dérangemens du sol sont peut-être moins sensibles dans le *Val di Noto* que dans le centre non volcanique de la Sicile, et les directions des fissures et des dislocations s'accordent et se lient à celles que l'on observe sur toute l'île, et dont beaucoup sont dues à des causes qui ont agi postérieurement à l'établissement des volcans dans cette contrée.

Il en est de même du massif de *l'Etna*, quant à sa structure et à ses rapports, avec le sol qui l'entoure; cet immense cône surbaissé, dont la base presque circulaire couvre un espace de plus de 40 lieues de diamètre, et dont la cime s'élève à 10,000 pieds environ au-dessus des eaux de la mer, a été originairement un volcan sous-marin, ainsi que l'attestent les coquilles marines récentes que l'on rencontre à plus de 1,000 pieds d'élévation sur son flanc oriental, et comme l'indiquerait la nature et la disposition des matières dont le corps de cette montagne célèbre est composé, disposition que le *val del Bove* donne les moyens d'étudier sur une épaisseur de 2 à 3,000 pieds, hauteur des escarpemens qui entourent cette vallée du côté correspondant à l'axe du volcan.

Après ce qu'a écrit M. Lyell sur l'origine du val di Bove après la rétractation de M. Hoffman, qui avait d'abord considéré ce cirque immense comme un cratère de soulèvement des mieux caractérisés, il devient sans doute inutile de chercher à démontrer qu'à l'Etna, rien n'appuie la théorie réfutée.

Quant aux montagnes secondaires de Taormine, qui, au nord, contribuent à former autour de l'Etna les bords du golfe du fond duquel celui-ci s'est élevé, et aux collines de terrains tertiaires qui l'entourent à l'ouest, elles résultent bien en partie de dérangemens dans la disposition des assises dont elles sont composées; mais ces dérangemens différens pour chaque sorte de terrains et qui ont eu lieu à des époques distinctes, se voient, de même sur toute la surface de l'île ainsi qu'en Calabre; ils n'ont pas plus de rapports avec le foyer d'éruption qu'ils entourent, que la disposition des assises secondaires de la branche des Apennins qui forme le golfe de Naples ne semble avoir été déterminée par l'action qui a produit le Vésuve et les autres foyers en éruption que l'on voit dans cette enceinte; aussi n'est-ce pas là que l'on a cherché le cratère de soulèvement du Vésuve, mais à la Somma, *montagne volcanique* qui, effectivement, entoure circulairement du côté

nord le cône d'éruption, et qu'une simple inspection apprend, aussi bien que les traditions, à regarder comme les bords de l'ancien cratère qui a produit probablement la fameuse éruption de 79. Pendant cette éruption qui a causé la mort de Pline et enseveli Pompéia et Herculanum, une partie des matériaux qui composaient alors le volcan ayant été projetée au loin, il en est résulté un immense vide circulaire que les éruptions suivantes n'ont pu combler, tout comme, dans ce moment, le petit cône que j'ai vu se former dans l'intérieur du Vésuve ne comble pas la cavité du cratère.

Après avoir étudié comparativement la structure de la Somma, celle du Vésuve et celle du cône de nouvelle formation, on ne peut douter, à mon avis, qu'ils ne soient les effets successifs d'une même cause; au surplus, cette vérité est maintenant si bien admise par ceux qui ont vu, qu'il devient inutile de s'arrêter plus long-temps sur ce point autrement, que pour faire remarquer que la configuration du sol de Stromboli et de Vulcano, dont les cônes d'éruption actuels sont, comme celui du Vésuve, entourés d'un cirque extérieur, est probablement un effet produit par des causes semblables à celles qui ont donné lieu à la formation de la Somma; de sorte qu'en dernier résultat, on pourrait dire que la *forme normale* d'un volcan doit présenter un cône enveloppé plus ou moins complètement par les débris d'un premier cône en partie détruit par affaissement de la partie centrale ou par son évidement à la suite de grandes éruptions.

Déjà M. Virlet, après avoir visité Santorin, a cherché, au moyen de ses observations, à réfuter la théorie de M. de Buch pour cette localité, citée cependant comme un exemple type, et M. Cordier a depuis long-temps aussi fait connaître son opinion relativement à l'île de Ténériffe, où il n'a rien vu qui ne puisse s'expliquer sans admettre de cratère de soulèvement.

Je pourrais, en discutant les faits rapportés par M. de Buch lui-même relativement à la structure et à la composition de l'île de Palma, qui lui a servi à fonder sa théorie si vivement défendue, chercher à faire partager les doutes qui nécessairement doivent naître dans l'esprit de tout observateur qui n'a pu trouver ni à la Somma, ni dans le *val del Bove*, ni à Santorin, des exemples de cratère de soulèvement.

En effet, l'immense cirque de deux lieues de diamètre, nommé la *Caldera* par les habitans des îles Canaries, et que représente la belle carte déposée, par M. de Buch, dans la bibliothèque de l'Institut, est formé par la terminaison presqu'à pic de couches basaltiques qui, sur une épaisseur de 4,000 pieds au moins, alternent avec des conglomérats et des tufs, et s'abaissent en pente douce jusqu'à la mer à partir de la crête qui forme les bords de l'enceinte dans laquelle on ne peut pénétrer que par une seule gorge étroite.

Pour admettre que ces assises s'étaient, ainsi qu'on l'a écrit, « entassées d'abord les unes sur les autres dans une position horizontale, et que l'inclinaison qu'elles présentent aujourd'hui serait l'effet d'un changement survenu dans leur position, »

il faut faire une foule d'hypothèses plus inadmissibles les unes que les autres.

Ainsi, la nature volcanique des assises superposées ne permet pas de douter que les matières dont elles sont composées ne soient sorties par une bouche d'éruption, dont l'existence prouve que déjà dans la localité, il existait depuis long-temps une communication de l'intérieur du globe avec l'extérieur; il faut en conséquence (d'après la théorie), admettre que cette communication a été l'effet d'un premier déchirement de l'écorce terrestre qui aurait dû donner lieu à la formation d'un plus ancien cratère de soulèvement dans des roches non volcaniques; condition qui ne se rencontre ni autour du volcan de Palma, ni autour de ceux de Ténériffe, de l'Etna, du Vésuve, du Cantal, ni du Mont-Dore, etc.; ensuite, en admettant que le premier épanchement de basalte liquide ait eu lieu sur un sol parfaitement horizontal, on se demande comment le premier banc qui en serait résulté aurait conservé une égale épaisseur au point où il se serait terminé, et auprès de l'ouverture qui aurait donné issue à la matière liquéfiée, et à plus forte raison on se demande comment l'assise supérieure, qui est à 4,000 pieds au-dessus de la première (puisque telle est la hauteur des murs à pic de la Caldéra), aurait pu se déposer autrement que sur un plan fortement incliné qui aurait été le produit naturel de l'amincissement de chaque couche intermédiaire, à partir du point de l'épanchement jusqu'à celui où le sol fondamental cesse d'être recouvert; en effet, pour que chaque coulée, ou nappe basaltique, et que chaque dépôt de conglomérat, dont la réunion compose le cône de l'île de Palma, ait été primitivement dans une position horizontale, il faudrait supposer d'abord que les matières épanchées devaient nécessairement se mettre de niveau à la manière des liquides aqueux, et ensuite, comme conséquence de cette première supposition, que le tout se serait déposé dans un bassin dont la profondeur n'aurait pas été moindre de 4 ou 5,000 pieds; et, dans ce cas, où seraient les bords de ce bassin? Car, sans l'existence de ces bords, les prétendus liquides se seraient étendus pour ainsi dire indéfiniment, jusqu'à leur consolidation, et ils n'auraient pu s'accumuler sur une épaisseur de 4,000 pieds!!

En passant par-dessus toutes ces difficultés, on se demanderait encore comment le soulèvement central d'une surface plane aurait pu donner lieu à une cavité circulaire de deux lieues de diamètre, qui ne présenterait qu'une seule solution de continuité, profonde dans son bord, comme est l'unique gorge étroite qui permet de pénétrer dans l'intérieur de la Caldéra; car toutes les vallées divergentes qui sillonnent les pentes extérieures du cône offrent les caractères de celles formées par l'érosion des eaux : étroites à leur point culminant, elles s'élargissent en descendant, disposition opposée à celle que devraient présenter les vallées de déchirement entre les lambeaux d'un sol soulevé en cercle autour d'un axe central.

Bien plus, en dehors de la Caldéra, que l'on dit être un volcan manqué, parce que, dans son intérieur, il n'existe pas de cône d'éruption, on voit plusieurs

cônes qui ont donné lieu à des coulées de laves, et qui, eux, ne sont pas entourés par un cirque; ils sont même situés sur une ligne droite qui passe aussi par le centre de la Caldéra: observation importante à noter, car on peut la généraliser en faisant remarquer que les trois prétendus cratères de soulèvement des îles Canaries, c'est-à-dire ceux de la Grande-Canarie, de Ténériffe et de Palma, sont sensiblement alignés dans la direction du sud-est au nord-ouest. Or, quel rapport y a-t-il dans l'effet d'une force qui, agissant verticalement de bas en haut, sous un point de l'écorce terrestre, forcerait celle-ci à se déchirer de manière à produire une cavité circulaire, et la disposition de plusieurs de ces effets sur une même ligne?

Pourquoi la résistance du sol étant vaincue par une solution de continuité longitudinale, le sol serait-il encore soulevé violemment autour d'un point dans le même lieu, et même pourquoi un premier cratère de soulèvement ayant été formé, s'en formerait-il un ou plusieurs autres dans les environs, comme cela aurait eu lieu dans les îles Canaries, suivant M. de Buch? Et, pour que la distinction établie par ce savant géologue, entre les volcans centraux et les volcans alignés, puisse, d'après ses propres idées, avoir quelque importance, ne faudrait-il pas croire que ces dispositions différentes dépendent de ce que, dans un cas, la puissance soulevante, cachée sous l'écorce de la terre, aurait agi sur un point, et dans d'autres cas, qu'elle se serait propagée sur des lignes, et l'un des effets ne devrait-il pas exclure l'autre?

Ce sont toutes ces questions et beaucoup d'autres que je me suis faites, après avoir visité les volcans et avoir réfléchi, qui (je ne crains pas de le répéter) m'ont fait dire que je ne concevais plus rien aux cratères de soulèvement, tels au moins que ceux que M. de Buch a vus à Palma, à Ténériffe, à Lancérote, et qu'il a supposés à Santorin, à Barren-Island, et dans beaucoup d'autres lieux; car si, changeant la valeur des dénominations, on emploie les mots *cratère de soulèvement* pour désigner toute ouverture ou dépression plus ou moins circulaire du sol, qui peut provenir d'un écartement, d'un affaissement, de la rencontre en croix de deux solutions de continuité quelconque, et, si l'on va même jusqu'à donner ce nom à des plateaux bombés et découpés par des vallées divergentes, comme semblent être le Cantal et le Mont-Dore, et comme les terrains des environs de Paris pourraient en offrir des exemples, alors je pourrai concevoir que l'on devra rencontrer des cratères de soulèvement partout.

En définitive, retournant l'argument employé par ceux des géologues qui, d'après une ressemblance de forme extérieure entre les volcans des îles Canaries et ceux d'autres contrées, ont, par analogie, cru devoir attribuer le même mode de formation à tous, ne pourrait-on pas soutenir que Ténériffe, Lancérote, la Grande-Canarie et Palma, ont eu la même origine que les volcans d'Italie et de Sicile, et que par conséquent leur cirque extérieur n'est pas l'effet d'un soulèvement. Mais dans la crainte d'être entraîné trop loin par les analo-

gies, je me contente d'émettre un doute à ce sujet, parce qu'il pourra provoquer des observations nouvelles; je ne puis cependant me dispenser de faire remarquer que l'identité d'aspect entre les représentations de l'île Sabrina, qui parut en 1811, auprès de Saint-Michel, dans les Açores, et celles que j'ai faites d'après nature de l'île *Julia*, suffiraient pour faire présumer que cette première île n'a pas été produite non plus *par des masses rocheuses soulevées, et dans lesquelles le cratère ne se serait ouvert que postérieurement après le soulèvement des premiers;* hypothèse soutenue dans des ouvrages qui font autorité, bien que les relations originales du capitaine Tillart lui-même, lues avec attention et sans préventions, démontrent clairement que l'île de Sabrina, élevée graduellement jusqu'à 300 pieds au-dessus des mers, et qui, depuis, a été engloutie par elles, n'a été, comme l'île *Julia*, qu'un cône formé par l'effet d'éruptions successives.

Parmi les sciences d'observation, il n'en est peut-être aucune où il soit plus indispensable de faire usage de l'analogie et de l'induction, que dans celle qui a pour objet l'histoire naturelle de la terre. Les géologues n'ont pas seulement pour but de constater des faits, mais ils doivent encore tenter de découvrir la cause de ceux-ci; et comme la connaissance des évènemens qui ont eu lieu à des époques plus ou moins éloignées du moment actuel, est le principal objet de leurs recherches, il leur serait impossible de ne pas s'égarer à chaque pas, s'ils ne cherchaient sans cesse à faire l'application du connu à l'inconnu; car les observations que l'on peut noter en étudiant la mince enveloppe qui compose le sol sont si variées, et au premier examen elles paraissent annoncer des évènemens tellement extraordinaires, qu'il n'est pas étonnant que les plus célèbres savans et les plus grands génies aient été entraînés par leur imagination à créer tant d'hypothèses qui, après avoir successivement brillé du plus vif éclat, pendant quelques instans, se sont vues éclipsées par l'acquisition de nouvelles connaissances dues à la patience de simples observateurs, et souvent même au hasard.

Quel frein l'esprit peut-il s'imposer, quand on admet, par exemple, comme un principe, que les effets produits à des époques plus ou moins anciennes et antérieures à ce que l'on appelle l'époque actuelle, ne peuvent être attribués à des causes analogues à celles qui agissent autour de nous; lorsque l'on pense que les forces de la nature sont changées; que ses lois ne sont plus les mêmes; alors on peut, pour se rendre compte des moindres faits, élever et abaisser le niveau des mers, changer la nature des eaux et de l'atmosphère, déranger l'axe de rotation de la terre, faire varier l'influence des astres, transformer des contrées brûlantes en des déserts glacés, invoquer à chaque instant des révolutions générales pour anéantir tous les êtres, et avoir recours à de nouvelles créations subites pour remplacer les générations précédemment anéanties, moyens qui permettent aux géologues théoriciens transcendans de n'être jamais embarrassés

par aucune difficulté, et de tout expliquer, tandis que les simples observateurs qui, guidés par leur bon sens, craignent de marcher sans tenir le fil de l'induction, se voient arrêtés à chaque pas par la nécessité d'étudier avec minutie la liaison des effets et des causes dont ils sont témoins, avant de pouvoir les rattacher méthodiquement, et pour ainsi dire un à un, aux effets qu'ils n'ont pas vu se produire, et que tant de circonstances ont pu modifier au moment de leur production et depuis.

Il est si difficile de détourner les meilleurs esprits de la séduction du merveilleux, qu'en géologie il est encore presque impossible de faire comprendre aujourd'hui aux personnes les plus éclairées qu'il n'est nullement besoin de supposer que pendant l'accumulation des matériaux dont se compose l'épiderme terrestre, les lois qui régissent l'univers ont dû changer.

Il est vrai que cette tentative, faite pour lier par une chaîne non interrompue le présent au passé le plus reculé, est loin d'avoir été couronnée d'un plein succès, et que de nouvelles observations et du temps sont encore nécessaires pour conduire à une démonstration irrécusable; et lorsque la patience d'une part et la réflexion de l'autre auront détruit les illusions et renversé les obstacles qui embarrassent la marche naturelle et féconde de l'analogie, les efforts des géologues qui auront tout bravé pour ouvrir le chemin paraîtront-ils méritoires? Car, tandis que chaque inventeur a le droit de réclamer hautement son hypothèse, et d'en tirer d'autant plus vanité, qu'elle ne ressemble à aucune autre, il n'en est plus de même de celui qui aperçoit une vérité, et qui parvient à la faire connaître; celle-ci une fois aperçue n'étonne plus personne, et elle appartient à tout le monde.

Quoi qu'il en soit, à celui qui, négligeant le présent, scrute le fond des choses, et a la conscience de leur valeur dans l'avenir, les résultats acquis déjà, en suivant le sentier sinueux et obscur de l'observation pratique, sont suffisans pour l'encourager à persister dans le système des explications fondées sur l'analogie.

Pour revenir après cette digression longue, mais nécessaire, pour appuyer les conclusions finales relatives à l'histoire de l'île *Julia*, je dirai pour résumer en quelques mots ce que les observations, l'analogie et le raisonnement me semblent établir pour le passé, et faire conjecturer pour l'avenir :

Que, comme le Vésuve, comme l'Etna, Stromboli, Vulcano, Sabrina, la première bouche d'émission de matières volcaniques s'est ouverte dans le fond d'un bassin dominé par un escarpement abrupte dont les bords annoncent une dislocation *linéaire* ancienne du sol, et non un redressement *autour d'un axe*;

Que la fissure par laquelle sont sorties ces matières paraît dirigée du nord-est au sud-ouest, direction d'une ligne qui réunirait Sciacca à la Pantellerie, en passant sur l'île *Julia*, et qui est le sens suivant lequel, depuis long-temps, les tremblemens de terre se propagent dans les contrées environnantes;

Que les faits et toutes les analogies s'accordent pour faire croire que la base

submergée du volcan nouvellement visible, a été élevée pendant une longue suite d'années et de siècles peut-être, par l'épanchement successif de nappes étendues de laves compactes et de dépôts de conglomérats, dont l'accumulation a graduellement augmenté l'inclinaison du sol sous-marin autour de l'axe d'épanchement, et a formé une montagne conique, composée ainsi de strates réguliers et inclinés, comparables à ceux que l'on voit dans le *Val di Noto*, à l'Etna, et probablement à la Caldéra.

Que si ce long travail sous les eaux ne s'est manifesté que très rarement par des signes à la surface de celles-ci, cela est dû aux circonstances qui accompagnent les émissions de matières volcaniques par des bouches submergées; les eaux, d'une part, absorbant et condensant en partie les gaz et vapeurs qui se dégagent du foyer d'incandescence, et ceux-ci ne pouvant lancer à une grande hauteur, dans un liquide aussi dense que l'eau, la lave et les scories sous-marines, pour les réduire en cendre ou en sable, comme cela a lieu à l'air; et de plus, le mouvement des eaux, encore augmenté par la sortie des matières fluides et gazeuses et par le remplacement continuel des couches d'eau échauffées par d'autres couches froides, tendant à entraîner ces matières loin de l'ouverture qui leur donne issue et dont elles ne peuvent en conséquence exhausser les bords par leur accumulation;

Que lorsque le sommet de la montagne ainsi formée s'est approché de la surface de la mer, la pression devenant moindre, le dégagement des vapeurs d'eau a été sensible;

Que la couche d'eau devenant graduellement plus mince, et la résistance diminuant dans le même rapport, la matière incandescente elle-même a été lancée dans l'atmosphère, et de premières cendres, de premières scories fumeuses produites par la dissémination de cette matière, fluide dans l'air, et par son refroidissement subit dans sa chute, ont été formées;

Que retombant sur elles-mêmes, mais encore dans l'eau, ces cendres et scories ont été d'abord, en grande partie, entraînées au loin, jusqu'à ce que un ou plusieurs points saillans au-dessus de l'eau s'étant montrés, les circonstances atmosphériennes ont succédé à celles des volcans sous-marins, et les phénomènes et produits sont devenus les mêmes que ceux que l'on observe au Vésuve et à l'Etna.

Des coulées de lave sont peut-être sorties par des fissures du pied et des flancs submergés du cône d'éruption; mais la colonne ascendante de matière fluide n'a pas atteint le niveau de la mer, car aucune couche solide et continue, aucun dike ne sont venus consolider les matériaux incohérens de l'île naissante, qui, ne pouvant résister à la réaction des vagues et aux ébranlemens du sol, a été bientôt engloutie.

Cependant sa base solide est permanente, et le foyer d'agitation qui lui a donné naissance n'est pas éteint; après un sommeil apparent, plus ou moins

long, le volcan, dans un nouveau paroxisme d'activité, rouvrira son cratère au sommet du banc actuellement submergé; à moins que les matériaux qui en comblent l'ouverture, formant un obstacle à l'émission de nouvelles matières, la lave et les gaz ne se frayent une autre issue sur le trajet de la ligne de dislocation; alors se feront de nouveaux épanchemens sous-marins, pendant l'entassement desquels le volcan semblera éteint.

Dans le premier cas, celui où la dernière bouche viendrait à se rouvrir, les éruptions devenant bientôt atmosphériennes, le cône terminal émergé croîtra rapidement; la lave s'élèvera dans son cratère au-dessus du niveau des eaux, et si elle vient à s'épancher à l'air, des coulées consolideront les matières meubles par des manteaux et par des dikes entrecroisés, et renaissant pour ainsi dire de ses cendres, le nouvel îlot protégé par des roches dures pourra braver l'action des eaux, devant la fureur desquelles il a été forcé de s'abaisser pour un moment. Alors l'île *Julia*, dont la nouvelle apparition aura été annoncée par des révolutions plus terribles peut-être que les premières, s'élèvera pour toujours du sein des mers dont elle dominera la violence à son tour, et au lieu d'un écueil redoutable (nouveau Stromboli), elle deviendra peut-être un brillant fanal qui, loin d'effrayer le navigateur, le dirigera au milieu des écueils.

Extrait de la lettre adressée à M. le président de l'Académie des sciences, le 18 *novembre* 1833, *relativement aux volcans du Mont-Dore et du Cantal, par* M. Constant Prévost.

Monsieur le Président,

« En rendant compte à l'Académie de la mission qu'elle m'a fait l'honneur de me confier, et qui m'a procuré l'occasion d'étudier les divers phénomènes que présentent les volcans en activité, j'ai été naturellement conduit, après avoir exposé les faits dont j'avais été témoin, à tirer de ceux-ci quelques conséquences; il ne m'a pas été permis alors de garder le silence relativement aux idées théoriques proposées, il y a quelques années, par un célèbre géologue prussien, pour expliquer la configuration de certaines régions volcaniques dont il avait cru devoir attribuer l'exhaussement conique à la rupture et au soulèvement subit de matériaux solides qui, primitivement, auraient été déposés horizontalement.

» Embrassée et défendue avec chaleur par plusieurs observateurs, repoussée et combattue avec non moins de force par d'autres, la théorie des cratères de soulèvement est devenue une question intéressante qu'il importe de résoudre par l'observation.

» Déjà dans le premier rapport que j'ai adressé à l'Académie, le 4 octobre 1831, immédiatement après avoir exploré l'île *Julia*, j'ai cherché à démontrer que ce cône volcanique, élevé alors de 200 pieds au-dessus de la mer, n'avait pas été formé par l'élévation subite du fond de celle-ci, mais uniquement par l'accumu-

lation successive de fragmens de lave, de scories et de cendres autour d'une bouche submergée.

» Lorsque plus tard j'eus visité les anciens terrains volcaniques de la Sicile et de l'Italie, ainsi que les cratères de l'Etna, de Stromboli, de Vulcano et du Vésuve, je crus pouvoir me prononcer d'une manière plus positive, et dans la première partie du mémoire, qu'à mon retour en France je présentai à l'Académie, dans la séance du 24 septembre 1832, j'annonçai que je n'avais trouvé à faire l'application de la théorie des cratères de soulèvement à aucun des points que j'avais visités, bien qu'alors un sentiment contraire ait été exprimé par M. le professeur Hoffmann de Berlin, qui, également chargé d'une mission scientifique par son gouvernement, venait de parcourir les mêmes contrées.

» Depuis, M. Virlet, qui a visité Santorin, comme membre de l'expédition de Morée, a fait connaître que la formation de cette île, ou plutôt du grand cirque qu'elle circonscrit en partie et que les partisans des cratères de soulèvement avaient cité comme un exemple type, lui paraissait être le produit d'éruptions successives, et ce géologue prit occasion de ce fait pour attaquer d'une manière générale l'hypothèse de M. de Buch; dans le même moment, M. Hoffmann, revenant avec une entière franchise sur ses premières idées, relativement à la formation de l'île *Julia*, de la vallée *del Bove* (à l'Etna), et de la Somma (au Vésuve), déclarait qu'un nouvel examen ne lui permettait plus de voir dans ces diverses localités des exemples favorables à la théorie qu'il avait soutenue d'abord.

» Le témoignage et le concours d'aussi bons observateurs m'ayant donné plus de confiance dans mes premières impressions, et dans l'opinion à laquelle je m'étais arrêté, je me suis efforcé, dans la deuxième partie de mon mémoire, lue à la séance du 1er juillet dernier, de généraliser mes précédentes assertions, en cherchant non seulement à prouver, par l'examen des faits, que les exemples de prétendus cratères de soulèvement, cités en Italie et dans l'Archipel, pouvaient être révoqués en doute, mais en essayant encore à faire voir qu'il serait peut-être possible d'attaquer par le raisonnement la théorie elle-même dans son application aux îles Canaries, pour la configuration et la structure géologiques desquelles cette théorie a été spécialement imaginée.

» Cependant les groupes volcaniques du *Mont-Dore* et du *Cantal*, que de savans observateurs venaient de visiter et de décrire, étant donnés par eux comme des exemples incontestables de cratères de soulèvement, je dus m'abstenir d'émettre une opinion positive sur la formation de ces montagnes volcaniques, jusqu'à ce que j'aie pu les étudier.

» C'est pour m'éclairer par de nouvelles observations, et pour lever les doutes qui devaient me rester, que je viens de consacrer plusieurs mois à une excursion géologique dans le centre de la France.

» Après avoir profité d'abord de la réunion extraordinaire qui a conduit les membres de la Société géologique de France à Clermont, pour visiter la chaîne

des Puy-de-Dôme et du Mont-Dore, j'ai poursuivi mon voyage avec M. de Montalembert, qui, avec moi, a parcouru la Sicile et l'Italie; et, pleins des souvenirs récens que la vue des volcans en activité a laissés dans notre esprit, nous avons successivement étudié les contrées volcaniques des environs du *Puy*, du *Velay*, du *Mézenc*, d'une partie du *Vivarais*, du *Cantal*, et pour la seconde fois du *Mont-Dore*, que le mauvais temps nous avait empêché de bien voir lors de notre première course; nous n'avons négligé aucuns des points qui ont été invoqués à l'appui de l'hypothèse des cratères de soulèvement, et c'est le résultat de cette investigation que je demande la permission de faire connaître sommairement à l'Académie, comme complément de mes rapports sur le voyage à l'*île Julia*.......

» Je me bornerai à énoncer les observations principales qui s'appliquent directement à la question débattue, et je tâcherai de suppléer, par quelques dessins faits par moi-même, d'après nature, aux développemens que je crois pouvoir m'abstenir de donner dans ce moment.

» 1° Vu à distance, chacun des groupes du Mont-Dore, du Cantal et du Mézenc, rappelle parfaitement la forme générale du Vésuve et de l'Etna. Les pentes de ces dernières montagnes sont même plus rapides, et leurs sommets sont plus aigus, différences qui s'expliquent par les dégradations qui nécessairement ont eu lieu dans les anciens volcans, depuis qu'ils sont éteints, et que les éruptions périodiques n'entretiennent plus le petit cône éphémère de cendres et de scories légères qui couronne les volcans brûlans.

» 2° La disposition relative des roches compactes (trachytes, basaltes) en amas prismatiques plus puissans, en filons plus nombreux vers la partie centrale de chaque massif, en nappes plus ou moins étendues sur leurs flancs; l'accumulation des scories et des cendres *stratifiées* sur différens points d'où semblent descendre des coulées divergentes; la nature et la stratification différentes des tufs et conglomérats volcaniques *centraux*, comparées à celles des roches du même genre qui entourent le pied de chaque cône; l'alternance fréquente et irrégulière des premiers avec les roches compactes; l'abondance plus grande de fragmens brisés et roulés dans les dépôts de la circonférence, *sont des circonstances* qui, dans les anciens volcans du centre de la France, se retrouvent comme dans les volcans brûlans de la Sicile et de l'Italie.

» 3° La forme générale des vallées qui sillonnent les flancs du Mont-Dore et du Cantal, comparables à celles de l'Etna et du Vésuve, ne peut se concilier avec la supposition que ces vallées auraient été formées par écartement, à la suite du soulèvement subit d'un sol originairement horizontal; leur convergence, non pas vers des cavités, mais vers des cols et des crêtes qui les séparent les unes des autres à leur origine; la nature souvent distincte des matériaux qui composent leurs rives opposées (vallée des Bains, au Mont-Dore; vallée de

Vic, au Cantal), sont des faits faciles à constater, et qui sont contraires à la théorie proposée.

» En effet, d'après cette théorie, un plan de matière quelconque solide et non élastique, qui cèderait à une pression exercée sous lui, de bas en haut, devrait, par suite de sa rupture, présenter entre les lambeaux de la masse brisée et soulevée, un enfoncement plus ou moins circulaire dans lequel viendraient *nécessairement* s'ouvrir au moins trois fentes ou vallées de déchirement, d'autant plus larges et plus profondes, qu'elles seraient près du point de leur réunion dans le même cirque, et par conséquent d'autant plus étroites qu'elles approcheraient de la base du cône formé par soulèvement.

» En second lieu, à partir de chaque bord supérieur de ces vallées que l'on suppose produites par écartement, la surface du sol devrait s'incliner de chaque côté, dans un sens opposé à la direction de la vallée, de manière que si les deux plateaux que celle-ci sépare étaient prolongés, ils devraient, en se rencontrant, faire un angle plus ou moins aigu.

» Rien d'analogue ne se voit réellement ni au *Mont-Dore*, ni au *Cantal*, et encore bien moins au *Mézenc*.

» 4° Il est constant que l'épaisseur des matières volcaniques est de beaucoup plus considérable au centre de chacun des trois massifs, qu'elle ne l'est aux bords, puisqu'on voit, par exemple, au pied du *pic Sancy*, au Mont-Dore, et sous le plomb du Cantal, des coupes de plusieurs centaines de mètres de puissance, formées de trachytes et de conglomérats, et qu'à la circonférence de chacun des deux groupes, le sol granitique et le sol tertiaire (Aurillac) ne sont recouverts que de dépôts basaltiques ou tufacés qui deviennent graduellement plus minces.

» En admettant que l'élévation actuelle du *Mont-Dore* et du *Cantal* soit le résultat du soulèvement violent de matières volcaniques déposées d'abord horizontalement, il *faudrait supposer* que ces matières avaient rempli des bassins à peu près circulaires de plusieurs centaines de mètres de profondeur, et que l'effort qui aurait soulevé de préférence les matières volcaniques, aurait été appliqué précisément sur le point de leur plus grande épaisseur, de manière à ce que les bords de ces gouffres, qu'il faut absolument admettre dans la supposition du soulèvement, n'auraient pas participé aux effets de celui-ci, puisque ni le sol primitif, ni les strates horizontaux de marne et de calcaire d'eau douce (Aurillac) n'ont pas été dérangés.

» En effet, je dois dire à cette occasion que c'est à tort que l'on a attribué aux efforts volcaniques les dérangemens que l'on observe, sur la route de Vic à Aurillac, dans les lits de calcaire d'eau douce; ces dérangemens sont locaux, et ils sont évidemment dus à des affaissemens qui ont eu lieu sur le flanc de la vallée, et qui, chaque jour, se multiplient par la chute de parties en surplomb; il ne faut que quitter la route après *Polminhac*, et monter jusqu'au plateau qui

sépare les vallées de la Cère et de la Jourdane, pour reconnaître la cause de ces dispositions, et voir que les dérangemens sont bien postérieurs au dépôt des derniers conglomérats volcaniques.

» 5° Les liaisons minéralogiques et géologiques qui existent entre les trachytes et les phonolites ne permettent pas d'assigner un âge différent à ces roches, qui, au Mont-Dore, comme au Cantal et au Mézenc, paraissent plus anciennes que les basaltes qui souvent sont sortis des flancs des massifs trachytiques préexistans pour s'étendre à leurs pieds, et même aussi dans des vallées déjà profondes (Mont-Dore, vallée des Bains) (Cantal, vallée de Brezons, Puy-Gros) (Mézenc, croix des Boutières).

» Par conséquent *les phonolites n'ont pas soulevé les basaltes.*

» Ceux-ci se sont bien étendus en larges nappes, mais non pas en plateaux continus que les vallées actuelles auraient coupés; ces vallées, au contraire, occupent, dans beaucoup de cas, la ligne d'intersection d'une ou de plusieurs coulées, qui, descendant de points culminans différens, ont quelquefois laissé entre elles des interstices dans lesquels les eaux se sont introduites pour entraîner les matières meubles (cendres, strass, tufs), qu'en effet les basaltes et les trachytes solides recouvrent au Mont-Dore et au Cantal. Telle est l'origine de certaines vallées; beaucoup d'autres aboutissent à d'anciens cratères, et elles commencent par un évasement circulaire qui contribue à les faire regarder comme des vallées de déchirement (vallée des Bains, au Mont-Dore; le val d'Enfer, celui de la Cour, le val du roc Cuzeau étant de véritables cratères) (vallée d'Allagnon, vallée de Brezons, vallées de la Cère et de la Jourdane, au *Cantal*) (croix des Boutières, etc., au Mézenc).

» 6° Ce serait beaucoup exagérer l'action des eaux que de leur attribuer la coupure de massifs solides, et l'ouverture des vallées dans des nappes continues de basalte et de trachyte; la plupart des découpures actuelles du sol étaient indiquées par la distribution première et la nature des matériaux dont il était composé.

» 7° Les flancs de l'Etna, de Stromboli, et principalement le sol des îles Lipari et d'Ischia, sont découpés par des vallées divergentes non moins profondes que celles qui descendent du Cantal et du Mont-Dore; rien ne rappelle mieux le *Val del Bove* de l'Etna, que le val d'*Enfer* du Mont-Dore; de même que l'*Épomeo*, dans l'île d'Ischia, semble être représenté par la crête trachytique qui, du Puy-de-Cliergue, se prolonge jusqu'au roc *Cuzeau*, au Mont-Dore, séparant ainsi les vallées des *Bains* de celle de la *Trentaine* et de *Chaudefour;* tout comme au Cantal, les vallées de *Murat*, de *Dienne*, des *Falgoux*, de *Fontanges*, sont séparées entre elles; et des vallées de *Vic* et de *Maudailles*, par la longue arête dentelée qui, du plomb du Cantal, va joindre le *Puy-de-Chaveroche*, par le *Col-de-Cabre* et le *Puy-Marye*.

» 8° En définitive, l'examen le plus attentif et je crois le plus impartial, m'a

conduit à ne voir, dans les trois groupes du *Mont-Dore*, du *Cantal* et du *Mézenc*, que trois grands volcans formés exactement comme le Vésuve, et mieux encore comme l'*Etna*, par l'accumulation successive de matières volcaniques, épanchées sous forme de coulées, ou projetées, à l'état pulvérulent et fragmentaire, par des ouvertures nombreuses.

» Mon voyage en Auvergne est venu confirmer les idées qu'avait fait naître dans mon esprit l'étude des terrains volcaniques de la Sicile et de l'Italie, et notamment me convaincre que les produits volcaniques n'ont que localement et rarement même, dérangé le sol à travers lequel ils se sont fait jour. Les terrains tertiaires de la Limagne et des environs de Clermont, ceux du bassin du Puy, les granites qui entourent la roche rouge, fournissent la preuve que les éruptions les plus violentes de cendres et de scories, que les épanchemens les plus abondans de trachytes, de basaltes et de laves ont pu avoir lieu dans des terrains de diverse nature sans produire de notables bouleversemens.

» La théorie des cratères de soulèvement serait donc aussi inapplicable au Mont-Dore et au Cantal, qu'à l'Etna, au Vésuve, à Vulcano, à Santorin, et peut-être à Palma et à Ténériffe........

» Je suis bien loin de réclamer la priorité de cette conclusion, puisque l'on sait que, depuis long-temps, M. Cordier s'est prononcé relativement à Ténériffe, au Cantal et au Mont-Dore; et que MM. Poulett, Scrop et Lyell, ont combattu avec avantage les idées théoriques de M. de Buch.

» Il s'agit moins ici d'établir une vérité nouvelle que de s'opposer aux progrès d'une erreur, et il m'eût paru sans doute inutile d'insister plus que je ne l'ai fait sur ce sujet, dans la relation de mon voyage, si le savoir et la réputation des auteurs d'un nouveau mémoire sur le Cantal et le Mont-Dore, et les calculs séduisans au moyen desquels ils cherchent à soutenir l'hypothèse des cratères de soulèvement, ne devaient pas faire des prosélytes parmi les personnes qui n'ont pas le loisir d'observer la nature.

EXPLICATION DES PLANCHES

JOINTES AU MÉMOIRE DE M. CONSTANT PREVOST,

SUR L'ILE JULIA. (MÉM. N° 5.)

PLANCHE A.

Fig. 1. Carte générale du canal de Malte, indiquant la position relative de l'île *Julia*.

La ligne ponctuée dessine les contours du grand banc de l'Aventure, ainsi que des hauts-fonds et récifs qui lient la Sicile à l'Afrique.

Les nombres font connaître, d'après les belles cartes marines du capitaine anglais Smith, le résultat des principaux sondages, en brasses de 5 pieds environ chaque.

La teinte rouge distingue les îles volcaniques de la Pantellerie, de Linosa, et les formations analogues de la Sicile.

Les terrains primaires, secondaires et tertiaires, d'une autre origine, sont teintés uniformément en brun.

Fig. 2. Coupe, suivant la ligne *a*, *b*, allant de la côte d'Afrique à celle de Sicile, en passant sur la Pantellerie et l'emplacement de l'île *Julia*.

Fig. 3. Coupe, suivant la ligne *e*, *d*, traversant le banc de l'Aventure, passant sur l'emplacement de l'île Julia et sur Gozzo et Malte.

Dans ces deux coupes, l'échelle des hauteurs au-dessus du niveau de la mer, marquées par le signe +, et des profondeurs au-dessous de ce niveau, marquées par le signe —, est à celle des distances comme 1 est à 45.

Les mesures sont cotées en pieds.

Fig. 4. Plan, à vue d'oiseau, de l'île Julia, dressé du sommet, le 29 septembre 1831.

Ce plan est orienté; le point le plus élevé de l'île était à 200 pieds au-dessus du niveau de la mer, et vers le nord; la circonférence, mesurée deux fois au pas, avait environ 2,100 pieds; le bassin intérieur, rempli d'eau à la température de 95 à 98° cent., avait 180 pieds de diamètre de l'est à l'ouest.

Fig. 5. Coupe de l'île Julia du sud au nord.

L'échelle est la même pour les distances et pour les hauteurs et profondeurs, qui sont indiquées en pieds, d'après les mesures prises pendant l'expédition.

Fig. 6. Vue d'une éruption de cendres, prise le 12 août.

Fig. 7. Vue de l'île et de la colonne permanente de vapeur d'eau, qui s'élevait jusqu'à 2,000 pieds au moins dans l'atmosphère.

PLANCHE B.

Les figures de cette planche se rapportent particulièrement à la discussion relative aux cratères de soulèvement et à la lettre sur les volcans de l'Auvergne, insérée à la suite des notes sur l'île Julia.

Fig. 8. Profils comparatifs des principaux volcans en activité et éteints, dans lesquels on a cherché à mettre en rapport l'élévation et le diamètre de chacun, d'après les mesures données par les divers observateurs, et suivant la même échelle.

Ces figures ont particulièrement pour objet de faire apprécier les ressemblances de forme et de masse relatives du Cantal et du Mont-Dore, comparés à l'Etna et au Vésuve, qui sont des cônes formés par éruption.

Fig. 9. Vues générales des montagnes volcaniques, ci-dessus désignées, prises toutes d'après nature, par l'auteur du mémoire, savoir :

1° Celle de l'Etna (volcan en activité), entre Jaci et Taormine, le 21 novembre 1831.

2° Celle du Cantal (volcan éteint), entre Bort et la Pradelle, route de Mauriac au Mont-Dore, le 28 septembre 1833.

3° Celle du Vésuve (volcan en activité), de la plage de Castel-à-Mare, le 2 avril 1832.

4° Celle du Mont-Dore (volcan éteint), du sommet du Puy-Marie au Cantal, le 23 septembre 1833.

5° Celle du Mezenc (volcan éteint), de la route du Puy-en-Velay à Fay-le-Froid, plateau après Mont-Vert, le 15 septembre 1833.

Les analogies de forme que présentent entre eux ces dessins, leur ressemblance avec ceux construits d'après les mesures proportionnelles d'étendue et de hauteur (fig. 8), sont des motifs pour faire présumer déjà que les montagnes représentées doivent leur relief à des causes semblables.

Si les volcans éteints, le Cantal, le Mont-Dore et le Mezenc, paraissent proportionnellement moins élevés que l'Etna et le Vésuve, par rapport à l'étendue de la surface de sol qu'ils recouvrent, ce fait s'explique naturellement par les dégradations auxquelles le sommet ou cône terminal de chacun des premiers a dû être depuis très long-temps exposé. Aussi le Cantal et le Mont-Dore actuels ne sont plus que les lambeaux de volcans démantelés, qui originairement étaient semblables à l'Etna et au Vésuve.

Les plans qui correspondent à chaque vue sont des extraits des cartes données par différens auteurs, et notamment par MM. Gemellaro et Poulett Scropp.

Quelque peu détaillés que soient ces plans, ils suffisent pour constater, 1° la disposition *discoïde* des amas que forment les dépôts volcaniques sur le sol, et l'élévation plus grande de la partie centrale de ces amas ; disposition naturelle et nécessaire même, dans la supposition que ces matières, sorties successivement par une ouverture du sol, se sont répandues et accumulées régulièrement autour de cette ouverture, en formant un cône par leur accumulation, tandis que, dans l'hypothèse que ces cônes seraient l'effet d'un soulèvement de couches d'abord horizontales, on ne peut expliquer pourquoi la force soulevante *supposée* aurait toujours agi sur le point central des massifs volcaniques, et jamais sur l'un de leurs bords.

Ces reliefs topographiques font encore voir que, dans aucun cas, les vallées qui sillonnent les flancs des cônes ne vont s'ouvrir largement et en s'élargissant dans une cavité cratériforme centrale, ainsi que l'exigerait la théorie de l'étoilement d'un sol soulevé, et comme l'indiquent les figures 11, a, b, c, d.

Fig. 10. Explication de la constitution originaire du Cantal et de son état actuel, en considérant ce massif volcanique comme un volcan d'éruption analogue à l'Etna.

Le nº 1 est une coupe idéale du volcan au moment des dernières périodes d'activité.

Les phonolites *c* qui occupent la partie centrale sont peut-être les matières volcaniques refroidies dans la cheminée principale d'épanchement, tandis que les laves, conglomérats, scories et cendres trachytiques, qui composent le cône, sont les produits d'épanchemens successifs qui ont recouvert et le sol primaire *a* et les terrains tertiaires d'eau douce *b*.

Les basaltes *e* ont traversé le massif trachytique par un grand nombre de bouches, et ont recouvert la surface du cône de nappes plus ou moins étendues, qui ont laissé entre elles des intervalles plus ou moins grands.

Le nº 2 représente le Cantal dans cet état supposé, et vu extérieurement.

Le nº 3 est l'état actuel après la dégradation du cône terminal et l'ouverture des vallées vers les points où les nappes basaltiques laissaient des espaces entre elles, dont les eaux ont dû profiter pour entraîner les conglomérats et dépôts pulvérulens sous-jacens.

Fig. 11. Représentation théorique des effets probables d'étoilemens avec soulèvement des lambeaux du sol brisés pour faire voir que rien d'analogue n'est indiqué dans les volcans connus.

Fig 12. Vallée des Bains au Mont-Dore : elle n'a aucun rapport de forme avec les vallées d'écartement, que l'on suppose produites par le soulèvement du sol, et dont la fig. 13 donne une idée.

Dans la vallée des Bains, on ne voit aucune correspondance entre les bancs de lave et les conglomérats qui forment les rives opposées; ces assises descendent de part et d'autre vers la vallée, et elles sont dominées par des massifs distincts, auxquels elles semblent se rattacher (*Pan de Lagrange, Clierge*, à gauche; *Puy de Langle*, *etc.* à droite).

Fig. 13. Vallée d'écartement qui résulterait du soulèvement d'un sol supposé horizontal : 1º les arêtes des deux rives devraient être les points les plus élevés; 2º les assises se correspondraient; 3º elles seraient inclinées en sens inverse à partir de chaque bord de la vallée, conditions dont aucune ne se rencontre dans la vallée du Mont-Dore.

Fig. 14. Vue du cratère *du Pal* dans le Vivarais, sur la route du Puy à Montpezat, non loin de Rioutort.

Ce bassin circulaire, qui naguère était un lac, aujourd'hui desséché, et dont le fond est en culture, a été récemment cité à l'appui des idées de M. de Buch, comme exemple d'un cirque granitique formé par soulèvement (*Description des terrains volcaniques de la France centrale*, page 266, pl. VII, par M. A. Burat). Un examen détaillé de la localité démontre au contraire que le bassin du Pal n'est autre chose qu'un cratère ordinaire d'éruption, dont plus des trois quarts de la circonférence de l'orbe sont composés de cendres, lapilli, scories et laves.

Le cratère du Pal est pour ainsi dire un volcan à sa première période, ou mieux une bouche volcanique qui n'a eu qu'une activité éphémère, comme le Monte-Nuovo près Pouzzoles, et la plupart des cônes de l'Eifel.

Les gaz et vapeurs, en sortant à travers les fissures du sol granitique, ont agrandi celles-ci en entraînant et lançant en l'air les débris des roches primaires, dont on retrouve un grand nombre de fragmens avec les matières volcaniques; mais le granit du plateau environnant n'a été nullement dérangé, et même celui qui se voit en saillie sur trois points dans l'intérieur du cirque a été à peine altéré dans quelques points de sa surface.

Ainsi : « Loin de pouvoir servir à appuyer la théorie de M. de Buch, le cratère *du Pal* » doit aider à démontrer que les volcans peuvent s'ouvrir à travers tous les sols sans » occasioner de notables dérangemens ; vérité déjà bien évidemment établie par les » terrains tertiaires de la Limagne, d'Aurillac et du Puy, qui ont conservé leur hori- » zontalité auprès des cheminées par lesquelles sont sorties les matières volcaniques qui » couvrent ces contrées de nombreux cônes d'éruption. (*Bulletin de la Société géolo-* » *gique*, tom. IV, p. 307.)

PLANCHE C.

Vue de l'île *Julia* et du brick de l'État *la Flèche*, le 29 septembre 1831. Cette lithographie a été faite d'après le tableau original, peint à l'huile, par M. Edmond Joinville, qui faisait partie de l'expédition.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

DE L'IMPRIMERIE DE BOURGOGNE ET MARTINET,
Imprimeurs de la Société géologique,
RUE JACOB, N° 30, A PARIS.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome Deuxième. – Deuxième partie.

PARIS,

F. G. LEVRAULT, LIBRAIRE, RUE DE LA HARPE, 81;

ET MÊME MAISON, A STRASBOURG.

1837.

N° VI.

ESSAI

SUR

LA FORME ET LA CONSTITUTION DE LA CHAINE DES ROUSSES, EN OISANS;

PAR M. DAUSSE.

Lu à la Société géologique le 4 mars 1834.

En allant de Grenoble au Bourg-d'Oisans, au point où la profonde gorge de la Romanche s'ouvre sur la petite plaine des Sables dans le prolongement de laquelle est bâti le bourg, on découvre tout-à-coup devant soi la haute chaîne des *Rousses*.

Le croquis, fig. 1, pl. VIII, ne saurait rendre ce que ce spectacle a de frappant; mais il donne la silhouette et quelques traits distinctifs de cette imposante masse, s'élevant comme une muraille colossale.

La crête, qui d'abord appelle le regard, présente une arête continue, tranchante, çà et là plus ou moins dentelée, et paraissant suivre une ligne à peu près droite sur une étendue considérable. Les longs escarpemens ou talus relevés qu'elle couronne sont si abruptes que les neiges ne peuvent s'y maintenir; elles glissent et s'amassent au pied de ces escarpemens qu'elles dessinent.

Ces neiges éternelles et des lambeaux de glaciers pendans par quelques échancrures font ressortir encore l'élévation extraordinaire de cette crête; elle atteint près de 3,000 mètres au-dessus du spectateur, qui n'en est guère éloigné que d'un myriamètre. L'altitude du point culminant, la pointe de *l'Étendart*, est de 3,629 mètres suivant M. Héricart de Thury.

La pente totale de la chaîne, mesurée transversalement du sommet au pied, est d'environ 2 de base pour 1 de hauteur, ou de près de 27°; l'inégale transparence de la haute région des cimes et du fond de la vallée fait juger cette pente beaucoup plus rapide, illusion qu'on éprouve sans cesse dans les Alpes.

Toutefois ce vaste talus est coupé, comme l'indique le croquis, par divers étages dont deux principaux : l'un marqué par les amas de neige dont j'ai parlé, forme le dessus des *Petites-Rousses*, au pied de l'escarpement des *Grandes-Rousses*; l'autre, inférieur, s'étend le long du pied des *Balmes-Rousses* qui présentent un second escarpement presque à pic, continu aussi, et à peu près parallèle au premier. On remarque encore au-dessous d'autres

grands escarpemens moins réguliers, mais pourtant dirigés, en général, comme les supérieurs.

Enfin, ce qui frappe également à la première vue de ces montagnes, c'est l'aride nudité des roches de nature évidemment primitive qui les constituent, et leur couleur ocreuse, *rousse*, d'où la chaîne tire son nom.

Telles se montrent, en venant du couchant, ces hautes montagnes que j'ai visitées en 1832, dans le dessein d'y vérifier quelques unes des observations publiées en 1829 et 1834 (1) par mon ami, M. Élie de Beaumont. Je vais donner les miennes, quelles qu'elles soient, parce qu'elles se rapportent à un groupe que ce géologue n'a pas spécialement examiné. Je ne suivrai d'autre ordre que celui de mon exploration; mais je tâcherai de réduire un peu les longueurs d'un journal au moyen des croquis rassemblés dans les planches VIII et IX, et de l'esquisse topographique de la planche X. N'ayant pu donner que peu de jours, non exempts de pluie et de neige quoiqu'au mois d'août, à cette exploration qui en eût exigé beaucoup plus de ma part, je suis condamné à regret à cette forme peu méthodique d'exposition.

Remontant la Romanche, au-dessus du Bourg-d'Oisans et puis le Féran, j'allai d'abord chercher dans cette direction la limite des terrains primitif et secondaire, et je la suivis jusqu'au col de la croix de la Petite-Olle, c'est-à-dire sur toute la longueur du versant oriental de la chaîne, et ensuite, en rebroussant chemin, le long de l'autre versant que j'ai d'abord envisagé. J'ai figuré cette limite et ma trace sur la carte et cherché à y exprimer la forme des montagnes circonvoisines.

Je marchai sur le terrain primitif jusques au-delà de la petite galerie de la route impériale du Lautaret, sauf en deux points, l'un un peu avant la grande galerie qu'on rencontre la première, l'autre entre les deux galeries. La roche secondaire de ces passages, dépendante du grès à anthracite, est telle et si bien encastrée dans la roche primitive, qu'il n'est pas toujours facile de les distinguer l'une de l'autre et de saisir leurs limites.

La stratification de la roche primitive est notée en quelques points sur la carte. A la Rivoire, les feuillets du gneiss ou schiste talqueux courent à peu près N.-S. magnétique, plongeant sous un très grand angle vers l'E. Environ 300 mèt. avant l'entrée de la grande galerie, le plongement se rapproche du N.-E. A l'origine de l'encorbellement qui précède la petite galerie, ce plongement a lieu sous un angle de 60 à 70°, à l'E. un quart S.-E.

La roche de la grande galerie est remarquable, en ce qu'elle est essentiellement feldspathique; celle de la petite est grenue, de couleur verte, contenant du quarz et veinée de spath calcaire.

(1) Tome V des *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, et *Annales des Mines*, 3e série, tome V.

La butte sur laquelle est bâtie l'église Misoin m'a paru formée de gneiss, comme la montagne opposée dite de Clavans.

Le calcaire commence à se montrer au fond de la gorge intermédiaire, près du pont dépendant du chemin de Misoin au village de Clavans. De ce point, jusques au-dessus de ce dernier village, le torrent forme la limite des deux terrains. Le terrain secondaire est l'ardoise ou schiste argilo-calcaire noir des Alpes, avec bélemnites, fournissant quelquefois l'ardoise tégulaire et correspondant, d'après M. Élie de Beaumont, au lias et à la partie inférieure du système oolithique.

Au Péron, l'ardoise est passée sur le versant droit du Féran, et s'appuie sur le pied des Rousses. En contemplant de là et de plus haut le flanc opposé de la gorge, formé d'arides escarpemens couronnés de pâturages, on compte les couches de la formation calcaire dont la tranche paraît dans les escarpemens, et dont la trace est encore reconnaissable sous les pâturages supérieurs. Ces couches, sur toute l'étendue qu'on embrasse et aussi loin qu'on les distingue, relèvent toutes manifestement vers la chaîne des Rousses, ou s'appuient sur son pied, dirigées conséquemment comme cette chaîne, ou comme le cours général du torrent, au Nord 15 à 20 degrés Est. L'angle de relèvement est de 30 à 40 degrés à peine, par rapport à l'horizon; mais, sur la rive droite, il devient beaucoup plus considérable, et il atteint et dépasse même 90 degrés, tout près ou au contact de la roche primitive. Les hauteurs au-dessus du Péron présentent ce relèvement croissant et ce renversement des couches calcaires. La fig. 1, pl. IX, exprime le fait avec vérité.

Ces couches d'ardoises relevées et plus ou moins disloquées et culbutées au voisinage de la roche primitive, sont remplies de cristaux de fer sulfuré ordinairement décomposés, semés dans les feuillets souvent par traînées de bas en haut, comme auraient pu les déposer des exhalaisons émanées de l'intérieur.

Plus haut, j'ai trouvé le contact des deux roches intime, le plan d'union étant ou presque, ou tout-à-fait vertical, et parfois même un peu renversé. L'ardoise est appliquée contre la roche primitive et soudée par un ciment ferrugineux dont elle est imprégnée. Ce ciment s'est même insinué, intercalé entre les feuillets de l'ardoise; il a pénétré aussi ou s'est fondu dans le gneiss et en a fait un minerai de fer ou une roche qui en a l'apparence.

Un peu au-delà, la roche primitive s'appuie manifestement sur l'ardoise dans une étendue de 3 à 400 mètres. Les débris de la roche primitive recouvrent la pente inférieure que divers affleuremens d'ardoise prouvent être formée de cette dernière roche. Cet éboulement a repoussé le torrent dans cette partie de la vallée, comme le montre la carte.

Sur une certaine longueur, des esquilles délabrées de roches primitives, en forme de corniche, surplombent au-dessus de l'ardoise et affectent une direction généralement normale à la surface extérieure de la roche. Ce fait est exprimé par

la fig. 3 de la planche IX, qui représente la coupe correspondante de la gorge du Féran. En deux points, on observe le contact même du gneiss et de l'ardoise, suivant un plan tombant vers le Féran, sous une inclinaison d'environ 4 de hauteur pour 3 de base, ou de 53 degrés.

A ce contact, et jusqu'à plusieurs décimètres, l'ardoise est méconnaissable. La roche primitive est également très altérée jusqu'à une grande distance. L'altération la plus apparente de cette roche consiste dans la couleur que lui communique le fer dont elle est imprégnée, et dans ses divisions extraordinaires. Elle est d'ailleurs sillonnée de filons quarzeux métallifères. Un grand nombre de traces de mines diverses se montrent çà et là et ont été recherchées.

En un point, qui est enluminé en conséquence sur la carte, se montrent de gros blocs d'un calcaire semi-saccharoïde noirâtre; et, si je ne me trompe, il y a au contact même quelques traces de grès. L'apparence de ces blocs est bizarre et fort distincte dans l'aspect si curieux de cette partie de la montagne. Ils sont là tout-à-fait à la limite des deux terrains, discontinus entre eux et sans divisions régulières. On en trouve aussi des débris dans l'éboulis dont j'ai parlé (fig. 3 citée).

Immédiatement en amont, sur environ 200 m., la roche primitive s'appuie peut-être encore légèrement, mais confusément, sur l'ardoise; celle-ci s'abaisse ensuite vers le torrent, puis remonte jusqu'aux Valettes, où elle paraît s'élever de part et d'autre de l'écoulement des glaciers de la tête du Sauvage, en s'adossant à la base escarpée de la montagne. Le vallon intermédiaire est une profonde échancrure dans l'ardoise; d'innombrables et volumineux blocs de grès à anthracite, à gros fragmens mal arrondis, en jonchent le fond, surtout vers le pied de l'escarpement sur les hauteurs duquel cette roche existe conséquemment. En un point du contact de l'ardoise avec la roche primitive, à cette origine du vallon, j'ai retrouvé le calcaire massif noir, semi-saccharoïde.

Des Valettes, par le col de ce nom, limite de la France avec la Savoie, je gravis la haute crête à laquelle va se terminer brusquement, en montant toujours vers la chaîne primitive, la formation d'ardoise. Cette crête, qui forme un alignement tendant de la tête du Sauvage vers Saint-Sorlin, ou au Nord-Nord-Est, s'abaisse par degrés en s'éloignant de cette montagne. Ses dentelures ont quelque chose d'uniforme : leur pente est roide et courte à l'amont, médiocre et très allongée à l'aval. Cette disposition, dont la fig. 5 de la planche VIII donne une légère idée, est singulièrement frappante. Une autre montagne, qui forme pendant à celle des Valettes, sur le revers opposé des Rousses, et dont il sera question plus loin, *Côte-Belle*, n'est pas moins remarquable par la même cause. On croit voir, en effet, dans ces grands corps inertes un concours d'êtres animés tournés, dressés, penchés vers un même objet, comme pour se jeter sur lui ou le voir à l'envi, suivant la saisissante image de Saussure. (Voyages. Cramont, § 916.)

Le versant oriental de cette petite chaîne calcaire, comme le col des Valettes

qui s'y rattache, présente donc des pentes modérées, offrant une surface mamelonnée et revêtue de pelouse; le versant opposé est un escarpement aride, d'équerre au plan des couches, comme ceux du Féran, et naturellement dans la direction de la crête considérée ci-dessus qui en est le résultat. Les couches, d'ailleurs, ne sont plus dirigées comme auprès de Clavans et du Péron; elles ont notablement tourné vers le nord, mais elles montent toujours directement vers le sommet des Rousses, à l'Ouest-Sud-Ouest, ainsi que je l'ai dit et que l'indique le simple aspect extérieur de la montagne qu'elles constituent.

Des sommités de cette montagne, on jouit d'une magnifique vue sur les Alpes. C'est de l'une d'elles, marquée de l'astérique A sur la carte, que j'ai pris le croquis fig. 5. Sur la gauche, est cette même crête dentelée et ascendante vers la montagne du Sauvage; sur la droite, les sombres rochers de Billian, au-delà de l'Olle; au milieu, la haute chaîne qui nous occupe. Sa longue croupe inclinée est chargée de glaciers et de neiges épaisses descendant très bas dans la gorge qui résulte de la brusque cessation de la formation calcaire et qui est exposée au Nord. La longueur de ce vaste amas de neiges éternelles suit naturellement la direction générale de la chaîne qu'elle couronne magnifiquement. La disposition de cette croupe des Rousses en pente modérée, comparativement aux escarpemens du versant opposé où les neiges ne peuvent s'arrêter, est sans doute une circonstance essentielle de leur structure.

Du même lieu, on voit fort bien la limite de l'ardoise et de la roche primitive jusque par-delà le col de la Petite-Olle, au Sud de Saint-Sorlin. La forme du dôme calcaire oblong, placé entre ce village et le spectateur, indique le relèvement des couches qui le constituent vers le sommet des Rousses, lequel est dans cette partie le Gros-Paron. La carte figure cette limite que je vérifiai de près.

Je ne quittai pas sans regret, quelque froid vif qui y régnât, le belvédère où je venais de m'arrêter. La descente par l'escarpement dans la gorge du glacier fut dangereuse : pendant la nuit, il était tombé de la neige que les aspérités avaient retenue çà et là, et qui, en fondant aux rayons du soleil, rendait la roche glissante. Du moins j'observai ainsi de près cette coupe curieuse de la formation calcaire; ensuite, du revers opposé de la gorge, je l'examinai dans son ensemble et sur toute son étendue : c'est une fente rectiligne dans l'épaisseur d'une telle formation, opérée avec un certain désordre qui inspire irrésistiblement l'idée d'une action mécanique violente, s'alliant d'elle-même dans l'esprit avec la cause naturelle de la rupture et du relèvement des couches. Quelque juste répugnance qu'on puisse avoir à systématiser dans cette matière, quand on figure de longues coupes vraies des Rousses, de leur sommet, à Clavans ou au Péron, à la montagne des Valettes, et vers d'autres points de l'horizon, il est impossible de repousser cette conjecture qui devient plus obsédante à mesure qu'on observe et qu'on étudie davantage ces montagnes.

Le revers gauche de la gorge du glacier est de grès à anthracite. L'ardoise

s'appuie sur cette roche sur une longueur considérable, ce qu'on voit parfaitement le long du torrent sortant du glacier. Ce grès forme, dans la direction de la gorge, une bande fort large qui est figurée approximativement sur la carte.

On retrouve ensuite la roche primitive : c'est un gneiss semblant passer quelquefois au schiste talqueux; il est constamment sillonné de filons nombreux de quarz avec divers métaux.

La chaîne des Rousses a véritablement cessé au col fort bas de la Petite-Olle, par où l'on communique de Saint-Sorlin-d'Arve aux beaux pâturages de la vallée de l'Olle. C'est la dernière nervure de cette chaîne, et ce qui la rattache à la chaîne des Alpes primitives la plus occidentale, chaîne beaucoup plus étendue et plus considérable, dont le Grand-Charnier, le pic de Belledonne et même le Taillefer font partie, et dont la direction est presque parallèle à celle des Rousses (1).

(1) Cette chaîne, en projection verticale comme en projection horizontale, tient le milieu entre celle dont il vient d'être question et le massif signalé par M. Elie de Beaumont et que domine le Mont-Pelvoux, la plus haute montagne de France. L'altitude de cette sommité est en effet de 4,105 mètres (*Description géométrique de la France*, par M. Puissant. 1832); celle du sommet des Rousses, comme je l'ai dit, de 3,629 mètres, et celle des trois montagnes principales citées dans la partie voisine de la grande chaîne occidentale, de moins de 3,000 mètres, et précisément de 2,559 mètres pour le Grand-Charnier (*Statistique du département de l'Isère*, par M. Gueymard. 1831), de 2,982 mètres pour Belledonne, et de 2,861 mètres pour le Taillefer (*Description géométrique de la France*, citée). La longue chaîne jurassique de la Chartreuse, qui se prolonge au-delà de sa rupture par le défilé de Voreppe, et qui n'est séparée de la précédente que par cette partie de la vallée de l'Isère qu'on appelle Grésivaudan, donne un quatrième terme à cette série décroissante. Ses principales sommités sont le Granier, de 1,937 mètres; le Grand-Som, au-dessus de la Chartreuse, de 2,030 mètres; la Sure, près Voreppe, de 1,923 mètres; la Moucherolle, de 2,288 mètres, etc. (même *Description de la France*, citée) : aussi cette chaîne ne présente-t-elle plus de ces neiges éternelles, caractéristiques des véritables Alpes, dont les croupes des autres chaînes ou groupes conservent des masses proportionnées à leur rang dans la série. On peut remarquer, d'ailleurs, que les Rousses, qui sont en quelque sorte un rameau de la grande chaîne occidentale alpine qu'elles touchent par un bout, sont séparées topographiquement, à leur autre extrémité, du colossal massif du Pelvoux, par la fente profonde et très étendue de la Romanche. Je m'arrête là, parce qu'il serait hâtif d'induire de rapprochemens superficiels à d'autres rapports. On peut bien dire, si je ne me trompe, que les forces qui ont soulevé les montagnes ont agi tantôt par places circonscrites et quelquefois par points alignés, tantôt et plus fréquemment, suivant des lignes parallèles plus ou moins étendues, et que leur intensité a été proportionnelle à la grandeur des masses mues et à la hauteur où elles ont été portées; mais de telles forces ayant fait éclater leur action dans la même région, ayant joué pour ainsi dire sur le même échiquier, non pas une fois, mais à reprises répétées, et ces actions intermittentes s'étant nécessairement influencées, soit qu'elles tendissent à s'ajouter ou à s'annuler, soit que le fractionnement graduel des masses rendît à proportion leur jeu plus libre, il ne saurait appartenir qu'aux plus savans et aux plus persévérans observateurs de démêler des effets si compliqués, ainsi que tous les cataclysmes qui les ont produits, et de fonder alors une théorie.

De ce col, en descendant le cours de l'Olle, on voit d'abord l'ardoise reparaître sur la droite, après avoir fait le tour du petit dôme primitif dominant au Nord ledit col, puis monter alternativement contre le pied des montagnes de gauche et de droite de la vallée. Ce qu'on en trouve dans la première disposition, n'est qu'un faible lambeau entre deux proéminences primitives. Au contact des deux roches, en un point tout voisin de l'Olle et qui est indiqué sur la carte, existe une masse d'un calcaire remarquable par sa couleur blanchâtre, par sa dureté, par les nombreux filons spathiques qu'il présente et par sa division en couches épaisses. Ces couches relèvent sous environ 30 degrés, vers l'Ouest, comme celles du schiste talqueux inférieur. A l'aval, sur une longueur considérable, l'ardoise ne se rencontre plus que sur la rive droite de l'Olle, qui fait sa limite avec la roche primitive du pied des Rousses. Elle forme de ce côté de hautes collines mamelonnées, généralement gazonnées, qui, d'une part, en s'épaississant et en conservant une grande hauteur, vont se prolonger entre la chaîne du Grand-Charnier et le col de la Petite-Olle, et qui, de l'autre part, en se rétrécissant et s'abaissant, vont finir de biais le long du cours de la rivière.

La forme extérieure de ces masses montre que les couches qui les constituent montent généralement vers la grande chaîne occidentale alpine. Au-delà, l'ardoise reparaît sur la rive gauche de l'Olle, et, tout-à-coup, avec un relèvement opposé, c'est-à-dire montant vers les Rousses, elle va former également de hautes collines à pâturages en s'élevant graduellement en écharpe contre le flanc escarpé de ces montagnes. Le seul aspect de ces collines dévoile encore leur structure, et la vue (fig. 2, pl. VIII) prise de la pente en regard de Côte-Belle, met en évidence la grandeur du relèvement et son accroissement vers le contact du massif primitif, ce qui s'est présenté semblablement sur le flanc opposé de la chaîne des Rousses.

L'ardoise forme ensuite cette montagne de Côte-Belle dont les couches relèvent fortement vers les Rousses, et dont l'aspect a été précédemment comparé à celui de la montagne des Valettes.

Plus loin encore, en continuant à tendre au midi, après un retour sur lui-même, et en se rétrécissant, ce même terrain d'ardoise flanque le pied de l'escarpement oriental de la montagne isolée et pyramidale de Crouzes; il forme enfin en se dilatant beaucoup à partir des villages d'Oz et de Lanversin, toujours parallèlement aux Rousses, une longue bande dans laquelle sont compris Allemont, le Villard-Reculas, Oulles, etc., et qui touche d'une part au Bourg-d'Oisans, et de l'autre s'appuie contre le flanc oriental des montagnes de l'Infernet et du Taillefer.

Le relèvement de cette bande d'ardoise, qui n'a pu être originairement for-

mée que de niveau, alternativement sur l'un et sur l'autre versant de l'Olle, est assurément remarquable; il n'a sans doute pu résulter que de la poussée, vraisemblablement simultanée, des chaînes de montagnes séparées par la vallée ou gorge de ce nom.

Ayant été surpris par la pluie à la Grande-Maison, à l'extrémité du dépôt d'ardoise de la partie supérieure de la vallée de l'Olle, je ne pus immédiatement continuer à suivre cette formation dont je viens cependant d'indiquer le prolongement; je me réfugiai d'abord au village d'Oz et ensuite au Bourg-d'Oisans, en descendant l'âpre gorge coudée que suit l'Olle. A la cascade des Sept-Laux (les sept lacs). A peu de distance en amont du Rivier, la roche est un beau granite, le premier que je rencontrasse en place dans ma course. On sait qu'il abonde sur la hauteur, autour du singulier emplacement de ces lacs. La gorge, généralement très resserrée, très profonde et à pente presque à pic, présente des déchiremens hardis, à vive arête. C'est évidemment une fente ou crevasse opérée par rupture dans une masse tout-à-fait solide, au moins en général.

Après avoir fait le tour du groupe oblong des Rousses, je cherchai à en étudier le milieu et le faîte, complétant, chemin faisant, l'examen du pourtour. Du Bourg-d'Oisans je montai, par le Châtelard et le Gua, sur la crête de l'Herpia, d'où je descendis au lac Blanc et au col de Couard; puis, par les gorges de Flumay et de Vaujany, je revins à Oz, pour remonter par le Besset aux lacs voisins de l'origine de la rigole de Villard-Reculas; et de là, traversant les beaux pâturages d'Hucz, je passai encore au Gua, et je revins finalement au Bourg-d'Oisans, par le col de Cluy, par Auris et par la Balme. Cette route est tracée sur la carte avec indication du sens de la marche.

L'âpre escarpement rocheux qui fait face au Bourg-d'Oisans, sur la droite de la Romanche, entre le pont St-Guillenne et la cascade de la Sarenne sous la Garde, est taillé dans le gneiss. En montant de cette cascade au Châtelard, on voit constamment le gneiss plonger au Nord-Est, sous un angle d'environ 50 deg. avec l'horizon; il en est de même sur le flanc opposé du torrent, autour de la Garde. Une mine de fer oxidé-hydraté s'exploite sous ce village.

A l'orient du hameau de la Ville, au-dessus de la petite culture qui en dépend, on rencontre l'ardoise en place, plongeant au Sud-Est. On peut suivre au-delà la limite de cette formation et du gneiss, lequel plonge, comme on l'a dit, au Nord-Est. L'ardoise offre un moment la direction Nord-Ouest un peu Nord. Au Châtelard un calcaire massif, ici gris-bleuâtre, là gris-noir ou jaunâtre, plus ou moins clair, très dur, à cassure conchoïde et en couches épaisses peu éloignées du niveau, remplace l'ardoise et forme chapeau sur une butte de gneiss. Cette roche calcaire abonde en filons quarzeux et est accompagnée de cargneule. On la voit en contact immédiat avec le dessus du gneiss dont les divisions sont on ne peut plus discordantes avec les siennes, et qui présente

une surface fort unie de roche vive. Avant ce point, là où l'on trouvait encore l'ardoise, il était impossible de voir le contact même des deux formations, contact si net ici et si frappant.

Au-delà du Chatelard, laissant un peu à droite l'ardoise qui va former de ce côté tout le haut dôme à pâturages des Marones et de l'Ome-d'Auris, on marche quelque temps sur le grès à anthracite, divisé en couches peu distinctes, qui courent à peu près Nord-Sud, plongent sous un très grand angle à l'Est, et sont encaissées dans le gneiss.

Continuant vers le Gua, on reconnaît sans cesse la stratification de la roche qui constitue tout l'escarpement droit de la Sarenne depuis Huez, et les buttes saillantes à l'orient des granges d'Huez. La direction est encore à peu près Nord-Sud, avec plongement vers l'Est.

Du Gua, montant au Nord-Est, et puis au Nord, on voit le gneiss passer au schiste talqueux et se diriger au Nord-Nord-Ouest, en plongeant toujours vers l'Est. De cette pente méridionale des Rousses, on distingue, à la trace des couches calcaires qui constituent la partie en regard du dôme des Marones, sur toute la hauteur de la formation, le prolongement de ces couches à l'Est Sud-Est. Nonobstant la gorge intermédiaire de la Sarenne, le dôme primitif rocheux à l'Orient du col de Cluy est manifestement formé par le prolongement des couches de gneiss de la pente opposée dont je viens de parler, lesquelles affectent même direction en masse et même plongement à l'Est un peu Nord.

Montant toujours le flanc méridional des Rousses, on ne tarde pas à retrouver en place la formation anthraciteuse qu'annoncent de plus en plus de nombreux débris. Elle forme une bande encaissée dans la roche primitive, suivant sa stratification ou dirigée entre le Nord vrai et le Nord magnétique, et ascendante vers le pied du haut escarpement oriental des Rousses. Quelques exploitations d'anthracite y sont ouvertes au fond d'un sillon marqué dans la longueur de cette formation.

Toute la partie des Rousses, supérieure à cette bande secondaire, qui présente un grand escarpement aride terminé par une crête tranchante, laquelle s'infléchit un peu vers l'orient à son extrémité et s'abaisse continuellement en même temps pour aller finir à la Sarenne; toute cette partie des Rousses est formée d'un gneiss très feldspathique et très schisteux, pour ne pas dire de schiste talqueux. La direction des couches est toujours à peu près parallèle à la longueur de la chaîne; leur plongement vers l'Est n'est pas moins constant. Du dernier sommet de la crête en question, j'ai fait le croquis fig. 4, pl. XI, qui donnera une idée de cette arète si vive; il représente en même temps comment la chaine se termine sur son épaisseur, en dedans de cette arète ou crête. Les pentes, de ce côté, sont généralement moins escarpées qu'au couchant; la même disposition a été remarquée à l'autre l'extrémité de la chaîne. Entre cette crête et une autre crête de gneiss, plus hardie encore et de hauteur

décroissante aussi vers le midi, existe une dépression singulière, une sorte de cratère informe. Cette dépression, après divers ressauts graduels du sol, s'étend au Nord, entre les prolongemens plus ou moins irréguliers de ces crêtes, en plateau affaissé que couvre le long glacier dont nous avons précédemment contemplé le pan opposé (croquis fig. 5). Du fond de cette dépression à l'extrémité voisine du glacier, règne une bande de grès à anthracite, à peu près de niveau au fond même; au-dessus, cette bande court et plonge comme la roche primitive de droite et de gauche, sauf sur une certaine étendue où elle offre un mamelon rocheux singulier, qui est formé de couches voûtées à peu près comme sa surface ou disposées comme les feuillets d'un artichaut. Ces couches sont d'ailleurs plus ou moins disloquées, désordonnées, ravinées, et leur aspect est rendu encore plus frappant par la couleur ferrugineuse dont elles sont empreintes de toute part. En un point, il y a si peu de distance entre le gneiss et le grès, à stratification concordante et plongeant à l'Est sous un angle d'environ 75 degrés, que la première roche s'appuie peut-être légèrement sur la seconde, ou qu'au moins l'encastrement a lieu là à paroi à peu près verticale. Je présume que la formation de grès se prolonge au Nord dans la croupe des Rousses, sous le glacier. On voit une fosse à anthracite à la partie inférieure de ce lambeau, près du Châlet le plus élevé de ce versant méridional des Rousses.

Tout ce versant, compris entre la bande secondaire dont il vient d'être question, le glacier et la crête, offre généralement la même roche, c'est-à-dire un gneiss voisin du schiste talqueux, constamment roussi par le fer et présentant très fréquemment des filons de fer oligiste. En un point rapproché de la crête, existe un banc presque vertical et dirigé à peu près parallèlement à la crête; il attire le regard par sa saillie et sa couleur claire. Le quarz y abonde, et il présente des druses remplies de belles cristallisations qu'on a exploitées. Au-dessus, la pente fort escarpée est difficile à gravir, quoiqu'elle le soit cependant moins que celle opposée ou tournée au couchant.

Toute la partie de la crête que j'ai suivie offre toujours la même roche que j'ai désignée, courant comme la crête dont la direction résulte évidemment de cette circonstance, et plongeant constamment vers l'Est, ou plus précisément à l'Est-Sud-Est.

J'avais à peine atteint cette cime de l'Herpia que le brouillard l'a subitement enveloppée et ne m'a plus permis que par momens et incomplètement la vue des Rousses que je m'étais promise. Cette cime ou arête est constamment très vive, coupante, pour ainsi dire; j'y ai retrouvé le tas de pierres qui a dû servir au signal géodésique de feu M. le capitaine Durand. Au-delà, en continuant à la suivre vers le Nord, elle devient impraticable, étant formée des pointes aiguës de lambeaux de rochers mal assis : sans doute qu'il y a là modification ou changement dans la nature de cette roche; l'indicible difficulté des lieux, par le brouillard, ne m'a pas permis de le constater.

La descente du grand escarpement occidental est périlleuse; c'est presque partout un précipice. Il fallut nous accrocher au rocher des mains et des pieds, presque sans cesse, et quelquefois tailler des gradins dans la neige glacée. Quand on serait favorisé par le plus beau temps et par une saison de sécheresse, il serait imprudent de s'aventurer sans guide dans de tels lieux, que la bise glaciale enveloppe souvent tout-à-coup de ces épais brouillards qui semblent alors ôter avec la vue l'espoir du salut.

Après le gneiss schisteux, brun roussâtre et métallifère, qui m'a paru constituer assez uniformément l'Herpia, j'ai rencontré dans cette descente scabreuse le terrain anthraciteux, en couches parallèles au schiste primitif, et relevant sous environ 50 degrés à l'Ouest-Nord-Ouest. Le grès se voit d'ailleurs si près au-dessous de la seconde roche, qu'on est forcé de reconnaître que celle-ci s'appuie sur lui. Un peu plus bas, à une espèce de col, le grès relève au Nord sous 40 degrés, et forme ensuite, sur la gauche, une haute butte taillée à pic du côté du *Lac Blanc* qu'elle domine. C'est cette balme à pic, noirâtre, parallèle à la chaîne, qu'on aperçoit de loin et qu'indiquent les vues 1 et 3 de la planche VIII. Le relèvement des couches de cette butte a lieu moyennement vers l'Ouest sous un angle faible.

En continuant à descendre dans la direction du Nord, j'ai marché sur le gneiss tantôt vert et schisteux, à feuillets rapprochés et parallèles, tantôt blanc rougeâtre, à feuillets épais ou en couches puissantes, semblant même quelquefois passer au granite massif. C'est, à cela près peut-être, le *granite veiné* de Saussure, désignation que la vue de la roche rappelle singulièrement.

Je laissais alors sur ma droite le terrain anthraciteux se dirigeant vers la crête des Rousses dans la direction de l'Étendart. Les nombreux blocs de grès que je trouvais sur le granit veiné me prouvaient ce prolongement de la formation secondaire que le brouillard continuait à m'empêcher de reconnaître directement. Puis, j'ai de nouveau marché sur le même grès encastré dans la roche primitive, la bande ascendante s'élargissant ou se ramifiant dans cette partie avant de revenir vers la haute crête. Le granit veiné reparaît immédiatement après, et règne ensuite jusqu'au col de Couard. En général, le plateau des Petites-Rousses tout entier, c'est-à-dire tous les mamelons et sillons si divers compris entre l'escarpement des Grandes-Rousses et les balmes du même nom, sont essentiellement formés de cette roche. D'innombrables traces de grandes exploitations métalliques, d'une époque très reculée, subsistent dans tout cet espace, qui est criblé de filons métalliques dont aucun de quelque importance n'a peut-être été négligé. M. Héricart de Thury a cherché à soulever le voile qui couvrait l'histoire de ces grands et anciens travaux (*Journal des mines*, t. XXII); Je donne en appendix un extrait de son précieux travail, trop essentiel à l'objet du mien pour que je me borne à y renvoyer.

En continuant vers le col de Couard, le long de cette sorte d'étage qui forme

le dessus des Petites-Rousses, on rencontre bientôt, vêtissant le fond primitif, une roche singulière dont il sera beaucoup question dans ce qui suit. C'est un calcaire compacte très dur, uni et éminemment conchoïde dans sa cassure, de couleur claire, jaunâtre, et, à la surface, couleur de rouille. Les nombreux filons, veines et nodules quarzeux qu'il renferme forment saillie sur cette surface, qui est d'ailleurs quelquefois profondément striée par l'action des eaux pluviales, comme il arrive à d'autres calcaires. Cette roche forme divers lambeaux de peu d'épaisseur, pendant du pied du grand escarpement vers les thalwegs du plateau, occupant ces thalwegs, s'y réunissant, et les suivant dans leur longueur qui a la direction du plateau ou de la chaîne. La carte indique la forme et la disposition de cette espèce de coulée ou plutôt de nappe en lambeaux, qu'ont ouverte et que suivent sur toute sa longueur les écoulemens des glaciers qui forment les sources du torrent de la Cochette. La nappe n'a partout qu'une faible épaisseur assez uniforme, croissante pourtant un peu vers l'aval. Partout où le contact est visible, ce qui est fréquent, elle se montre *moulée* sur le sol primitif : on ne peut employer d'autre expression pour rendre le fait. On la voit souvent divisée en couches onduleuses comme la surface et comme peut être l'enveloppe du fond. Quelquefois cette division est marquée par de minces lits de quarz plus ou moins confusément cristallisé; d'autres fois par le vide qu'occupaient de semblables lits détruits et entraînés par les eaux. Une autre division plus commune a lieu normalement aux surfaces dans toutes sortes de sens, mais peut-être plus ordinairement d'équerre à la longueur de la nappe, ou de l'Est à l'Ouest. Ces divisions ont généralement été remplies de cristallisations quarzeuses souvent métallifères; ce qui semble établir un rapport entre le fond et l'enveloppe. Comme je l'ai déjà indiqué, le quarz s'est aussi aggloméré en nodules dans certaines parties. Là où la surface forme mamelon, la division normale partage toute la nappe en prismes qu'on trouve parfois isolés, les uns à côté des autres comme des pavés simplement juxta-posés; cela rappelle les prismes basaltiques. Çà et là la roche est accompagnée de lambeaux de cargneule. En un point, au pied du grand escarpement formé là d'un schiste vert plongeant sous un angle de 60 à 70 degrés vers l'Est, elle se montre emplissant, couvrant un creux, et ne présentant de couches que près de la surface; cette circonstance semble mériter d'être remarquée. Au point le plus bas, l'épaisseur de la roche recouvrante se réduit à celle des couches (Fig. 4, planche IX).

La nappe cesse vis-à-vis le col de Couard où la Cochette devient rapide. Ce torrent tombe bientôt, de cascade en cascade, à des solutions de continuité dans le fond primitif, fort singulières, qu'on a cherché à représenter sur la carte et sur le croquis (Fig. 2, planche VIII) : on dirait autant d'affaissemens dans une masse à peine coagulée qui se serait trouvée porter à vide. La roche est ici grenue, verte, sans stratification régulière, conséquemment de nature granitique.

Au-dessus de ces cascades, entre le sommet de la formation d'ardoise relevée

et le col de Couard, cette partie du grand escarpement des Rousses, que montre encore le croquis cité, se fait remarquer par sa couleur ferrugineuse et par l'état de la roche primitive. De nombreux filons métallifères y existent, et notamment celui de la mine de la *Demoiselle*, dont le même croquis indique la fosse, et d'où sort une source minérale abondante (1).

La vue s'agrandit beaucoup en s'élevant, du point (marqué de l'astérisque C sur la carte) où le croquis a été fait, au sommet de cette montagne; on embrasse alors la presque totalité du versant occidental de la chaîne. De là, la perspective rend très remarquables ces étages parallèles que nous avons aperçus de loin dans ce versant, et l'on en distingue quelques uns de plus, moins réguliers sans doute, mais encore semblables.

Avant de descendre la gorge de Flumay et de quitter, pour n'y plus remonter, le dessus des Petites-Rousses, je dois dire n'avoir pas rencontré un seul fragment de grès dans la moraine du grand glacier pendant près du col de Couard; cela conduit à penser que ce grès n'existe pas à l'occident de l'Étendart, et ne peut être qu'à l'orient de cette sommité, si, comme cela est possible, il traverse la chaîne du lac Blanc à la montagne du Sauvage et à la gorge du glacier des Valettes.

Je remarquerai enfin que le schiste vert, dont la fig. 4, planche IX, offre une coupe, se rencontre en plusieurs points de la Balme-Rousse, entre l'écoulement du *Lac Glacé* et le col de Couard, toujours dirigé comme la chaîne et inclinant vers l'Ouest. Partout, encore une fois, où la stratification existe ou est reconnaissable, elle est telle.

La gorge de Flumay résulte de la rencontre de la pente de la chaîne des Rousses, au-dessous de l'étage que nous quittons, avec le grand escarpement d'ardoise de Côte-Belle. Le fond de cette gorge, à peu près rectiligne et en pente très rapide, fait moyennement la limite des deux formations primitive et secondaire. Le versant primitif ou de gauche est très accidenté et saccadé dans le haut de la gorge; il présente d'effroyables éboulemens, débris de rochers abîmés naguère; diverses fentes en annoncent d'autres comme imminens. Dans cette partie, la roche est principalement du gneiss dont les couches, partout où elles sont distinctes, tombent toujours vers l'Ouest ou vers le fond de la gorge. Au-dessous, la surface est plus unie et arrondie, et la roche est granitique.

La paroi secondaire ou de droite est extrêmement escarpée; elle montre, pour ainsi dire, les entrailles de la montagne de Côte-Belle. Elle est toute ravinée et sillonnée, par la trace des couches, de dentelures bizarres; hérissée d'aspérités, d'aiguilles si hardies et si disloquées qu'il s'en éboule sans cesse. Vers le pied, ce sont des torrens ou coulées de débris que les pluies et les grands dégels ont la

(1) Cette mine a, en effet, été exploitée à une époque très reculée; la tradition a conservé le souvenir de cette entreprise, et a joint le merveilleux à son histoire. (*Mines d'or du département de l'Isère*, par M. Héricard de Thury. — *Journal des Mines*, t. 20.)

faculté de mouvoir et qui voilent souvent, dans le haut de la gorge, les assises inférieures de la formation. On ne tarde pas toutefois à reconnaître l'uniformité de situation et de nature de celles-ci d'un bout à l'autre de la gorge. On reconnaît sur toute cette étendue, fort près du fond ou de la roche primitive, des files de blocs, sur une épaisseur assez peu variable. Au col de Couard, ces blocs, très apparens, sont à proximité de la nappe de calcaire compacte; de droite et de gauche de la source du Flumay, on les voit encore tout près, mais non pas pourtant au contact de la roche primitive. Ensuite, ils ne se montrent plus que sur la droite et s'élèvent même un peu graduellement dans l'escarpement, à mesure qu'on approche de l'extrémité inférieure de la gorge. Dans cette partie, nombre de sources surgissent du lit de l'espèce de couche que forment ces blocs; ceux-ci embrassent, vers le milieu de la gorge, un amas de beau gypse anhydrite avec lequel ils se mêlent et s'enchevêtrent, en quelque sorte. Ces blocs, souvent très gros, sont fort irréguliers et ne forment nulle part une couche suivie. Leur nature est difficile à reconnaître et à décrire : elle n'est d'abord pas constante, bien qu'à tout prendre leur aspect et les circonstances où ils sont placés soient uniformes. Ici, c'est un calcaire massif, semi-saccharoïde, saccharoïde même, de couleur variable du noir au blanc, plus souvent rouille, empreint de traces singulières d'altération profonde, et presque toujours cloisonné en toutes sortes de sens par des filons de spath calcaire et quelquefois de quarz; ailleurs, ils semblent formés de fragmens enveloppés d'une pâte de même nature, mais sans consistance ou terreuse, ces fragmens et la pâte étant toujours, en quelque sorte, spongieux, et, en un mot, à l'état dolomitique jusqu'au cœur des plus gros blocs. Enfin, ils paraissent aussi s'être formés aux dépens des couches de grès subordonnées dans les assises inférieures de la formation d'ardoise. Quant à l'amas gypseux, on doit remarquer qu'il offre distinctement en quelques points la même stratification que la formation dont il dépend.

Nonobstant les bizarres apparences produites par la tranche des couches d'ardoise dans l'escarpement, on reconnaît avec un peu d'attention que, d'un bout à l'autre de la gorge et du fond de cette gorge à la crête de l'escarpement, elles montent toutes vers l'Etendart; et telle est, comme pour la montagne des Valettes, la cause de leur aspect si curieux que j'ai fait remarquer précédemment. Dans le bas de la formation, l'inclinaison de ces couches, par rapport à l'horizon, est faible; elle est parallèle au talus de la base primitive. Mais cette inclinaison croît dans le haut de plus en plus, et tellement, qu'à la crête de l'escarpement elle atteint et dépasse même l'angle droit. En même temps les couches paraissent à proportion plus disjointes, plus disloquées et plus fracassées (Fig. 7, pl. IX). Cela ne semble explicable que par le *bondissement* des couches supérieures sur celles qui les portaient, dans un brusque soulèvement commun.

Plus on contemple tous les phénomènes dont ce lieu garde l'empreinte, et plus on se sent, en effet, forcé d'en reconnaître la cause dans une action mé-

canique violente, dans la soudaine érection du relief qui s'est fait jour à travers le dépôt secondaire ainsi brisé et soulevé de toutes parts sur ses flancs. Les divers modes et sortes d'altérations des couches secondaires, tout le long de leur contact avec le granite et jusqu'à une assez grande distance, ne témoignent sans doute pas moins de l'action d'exhalaisons métalliques et acides; j'y reviendrai. Mais je rappellerai ici que la première idée émise, qui se lie, au reste, à la seconde et explique avec elle la formation des filons; que cette idée de commotions violentes, d'une date d'ailleurs quelconque, éprouvées par les masses Alpines, avait frappé les observateurs les moins imbus du système qu'a fait définitivement prévaloir le concours des vastes travaux de MM. de Humboldt, de Buch, Elie de Beaumont, etc., et des théories dont le génie de Fourier a accru la physique mathématique. Voici, par exemple, ce qu'écrivait, en 1784, dans le *Journal de physique*, le célèbre ingénieur des mines Schreiber, à propos de l'inclinaison à l'Ouest ou à l'Est des couches de gneiss et hornblende composant la montagne des Chalanches, de même origine que les Rousses et qui n'en est séparée que par l'Olle : « Quelquefois on ne distingue pas leurs lits, parce que le rocher est en désordre et en confusion, surtout aux environs des filons et des couches minérales; ce qui fait penser que cette montagne a souffert quelques secousses violentes. » Et plus loin : « La nature a favorisé l'exploitation de la mine des Chalanches, 1° en ce que la montagne paraissant avoir éprouvé un ébranlement qui y a occasionné des fentes et crevasses innombrables, le mineur peut en tirer parti, etc. »

Au-dessous de l'effroyable éboulis primitif dont il a été question, et à peu près vis-à-vis l'amas gypseux, sur le granite, reparaissent des nappes de calcaire compacte pareilles à celle observée entre le col de Couard et le pied de l'escarpement supérieur des Rousses. Elles sont encore en contact parfait avec la roche primitive et exactement moulées sur sa surface; elles la tapissent, l'enveloppent et forment des couches mamelonnées, arrondies suivant les accidens principaux ou suffisamment prononcés du moule. En un point j'ai trouvé l'épaisseur totale de la nappe de 2 mètres; rarement elle est moindre ici.

Le granite reparaît çà et là sous ces nappes, surtout dans le lit du torrent qui a quelquefois emporté son enveloppe, et même entamé le granite. C'est ce qui a eu lieu immédiatement au-dessous des châlets de Flumay, où j'ai dessiné la petite vue (Fig. 6, pl. IX). Elle montre, ce que nous n'avions pas vu encore dans toute la partie supérieure de la gorge, le contact même des formations secondaire et primitive, et apprend que c'est par ce calcaire compacte, que nous trouvions isolé jusque là de la première formation, que ce contact s'opère. Elle fait voir ensuite la place du calcaire massif altéré et par blocs, relativement à ce contact : ce calcaire commence au-dessus de la nappe de calcaire compacte et n'en est séparé que par quelques lits d'une substance tendre, altérée, toujours essentiellement calcaire; au-dessus de tout cela paraît l'ardoise, d'abord

altérée, puis bientôt vive et noire. On voit là on ne peut mieux la surface même du contact des deux formations, laquelle est parfaitement commune à l'une et à l'autre; ce contact étant, je le répète, intime. Cette surface est unie et nette; elle relève, et la nappe relève parallèlement, sous un angle de 25 à 30 degrés, vers l'Est-Sud-Est ou vers les Rousses. La roche calcaire est homogène au contact comme à quelque distance; ce n'est que vers le haut qu'elle passe du jaunâtre clair au bleuâtre plus ou moins foncé. Le granite, au contact même, est désagrégé, pulvérulent; sa couleur et son aspect sont modifiés; il ne devient vif qu'à quelques centimètres de distance, et est ensuite tout homogène. La roche calcaire abonde en menus cristaux de pyrites dans ses moindres fentes, et même souvent dans les cassures vives qu'on fait au marteau. Cette roche forme ici une épaisseur de plus de 4 mètres, et nous la trouverons bien plus épaisse encore en continuant à descendre.

A quelques pas au-dessous du lieu où je viens de m'arrêter, est une cataracte du Flumay, formée par une bosse granitique prononcée, barrant la gorge, et recouverte et enveloppée, à contact parfait, de huit à dix couches de calcaire compacte, immédiatement recouvertes elles-mêmes, sur la droite, de la couche de blocs tuffeux altérés. L'inclinaison de la surface de contact va dans la partie la plus rapide de la cascade au-delà de 50 degrés.

En continuant à suivre le torrent jusque vers Vaujany, on le trouve, en général, encaissé dans le calcaire compacte, en couches nombreuses et épaisses. Les nappes remontent çà et là assez haut sur le flanc droit et surtout sur le flanc gauche de la gorge; mais c'est au fond même, dans le lit du torrent, qu'on juge de toute leur puissance, qui est considérable.

Cette puissance s'accroît de plus en plus du sommet au pied de la gorge vers Vaujany; et la division normale ou basaltique, remarquée dans les nappes et couches minces des hauteurs, devient à proportion plus rare dans les nappes à couches épaisses des profondeurs.

A partir de l'embouchure de l'affluent descendant du col de Vaujany, les attérissemens ou éboulis et la végétation masquent de plus en plus la nature du fond, et l'on n'en voit guère que ce que les torrens et ravins mettent à découvert. Je n'ai donc pu figurer sur la carte que ce qui est apparent de ces nappes calcaires, qui peuvent être réellement plus étendues.

Ces nappes, qui ne laissent pas ainsi de se prolonger sur une longueur considérable au fond de la gorge du Flumay, comme celles du dessus des Petites-Rousses, sont des lambeaux incontestables de la formation secondaire. Leur application parfaite sur le fond primitif, leur nature compacte et résistante, et la nature toute contraire de toutes les couches supérieures expliquent pourquoi il ne reste souvent plus d'autres traces de cette formation, et pourquoi ce n'est guère que là où le sol a peu d'inclinaison qu'on les rencontre ainsi isolées. La grande inclinaison qu'on observe à la cataracte du Flumay, et qui excède

50 degrés en un point, n'est sans doute qu'un accident tenant à ce que cette partie de la nappe est maintenue par les parties adjacentes, qui reprennent bientôt, par leur recourbement, une position stable.

Le long du pied occidental de Côte-Belle, dans la direction du col de Vaujany, la roche primitive de la base des Rousses semble pousser un rameau (à peu près comme la carte l'indique) au sein de la bande d'ardoise ainsi échancrée jusqu'au fond primitif, lequel est incliné et monte vers ledit col. Cette roche est granitique le long de la limite de la partie secondaire de la montagne, et schisteuse dans le ravin, vers le bord opposé du rameau; c'est alors un schiste noir ou vert, qu'on confondrait aisément, dans le premier cas, avec l'ardoise, s'il n'était accompagné de parties vertes; il est d'ailleurs ineffervescent dans les acides. Sa direction est là Nord-Est, et son inclinaison est d'environ 60 degrés vers le Sud-Est. C'est peut-être encore le schiste singulier que l'on rencontre çà et là dans les escarpemens des Rousses et qui aide plusieurs fois à reconnaître la stratification générale, quand la masse des roches voisines s'en trouve dépourvue, au moins d'une manière bien marquée. Sous la Vilette, on voit un schiste différent, amphibolique et cristallin, qui n'a plus aucun rapport, même d'aspect, avec l'ardoise.

La bande d'ardoise que les ravins du vallon à pâturages ascendant du Flumay au col de Vaujany ont échancrée, comme je viens de le dire, ne s'étend, sur le revers opposé aux Rousses, que jusqu'au pied de la longue et haute corniche de la montagne de Crouzes. J'ai suivi pied à pied cette autre limite des deux formations primitive et secondaire, depuis l'origine du grand ravin de la Vilette jusqu'à Oz.

Le double dessin, en profil et de face (fig. 5, pl. IX), représente les approches du contact au premier lieu où le ravin a une pente de précipice. La roche primitive, qui est du gneiss, n'est vive qu'à une grande distance; plus près, elle est couleur minerai de fer, toute cassée, fendillée, altérée, ocreuse; d'un tout autre aspect, conséquemment, que plus haut où elle est vive. La première couche secondaire est une mince couche de grès fort altéré, transformé vers son lit en un minerai noduleux de fer qui s'unit et s'enchevêtre avec la couche suivante, laquelle est essentiellement de calcaire compacte, plus ou moins cloisonné de filons de chaux carbonatée et de quarz, et dont les parties homogènes et dures se rapprochent du calcaire compacte des nappes. Au-dessous, est un calcaire schisteux, terreux, très effervescent et toujours fort ocreux; il en sort une belle source qu'on a dérivée pour l'arrosage des pâturages inférieurs. Puis, se présente une couche épaisse de blocs, juxta-posés, mais jamais tout d'une pièce, de calcaire saccharoïde blanc mat, ou feuilleté, ou jaunâtre, avec filons spathiques blancs. L'ardoise ordinaire commence au-dessous, mais par lambeaux et toute pliée, contournée; ce n'est qu'à quelque distance qu'elle affecte sa stratification régulière habituelle. Il me paraît impossible de méconnaître à

ces plis et contournemens, à ces solutions de continuité, à ces lambeaux, à tout ce véritable désordre des couches d'ardoise, qu'elles ont subi là, au voisinage de la roche primitive, de grands froissemens.

Ces froissemens et bouleversemens dont j'avais vu précédemment d'autres traces, sont un résultat naturel, nécessaire, et tout autrement inexplicable de l'érection soudaine de la corniche des Crouzes à travers le terrain secondaire, et des frottemens qui l'accompagnèrent. D'innombrables vides et fissures entre les deux roches et dans le sein de chacune d'elles, souvent même une sorte de perméabilité dans ces roches et surtout dans l'ardoise, furent la suite non moins nécessaire de ces actions. Que ces vides et fissures aient alors servi de soupiraux à des exhalaisons brûlantes de diverse nature; que ces vapeurs aient produit les singulières transformations dolomitiques, gypseuses et autres que j'ai cherché à décrire; qu'elles aient déposé dans les moindres interstices ces cristallisations métalliques si abondantes que la roche en devient quelquefois un véritable minerai; qu'elles aient ainsi, dans quelques cas, pénétré et soient sorties, pour ainsi dire, par tous les pores mêmes de la roche primitive et jusqu'à une certaine distance du contact; que la plupart des conduites souterraines de ces sources qui surgissent en si grand nombre précisément dans ces parties soient quelques uns des soupiraux d'exhalaisons, etc., etc., etc., c'est ce dont il n'est plus possible de douter. Ce sont là autant de circonstances nécessaires d'un même grand phénomène, se corroborant mutuellement, et portant toutes ensemble son explication presque à l'évidence; car, aux lieux où je viens d'arrêter le lecteur et où je l'appelle à se rendre, ce mot qui va paraître hasardé sous ma plume lui échapperait, je crois, à lui-même; et peut-être serait-il surpris à son tour que le moins habile des devanciers de M. de Buch lui eût réservé sa découverte, si ce n'était le propre des plus belles conquêtes de la science de sembler bientôt une œuvre vulgaire (1).

On doit bien remarquer au même lieu que la surface de contact et les couches calcaires plongent dans le sein de la montagne, et que la roche primitive, saillante en haute corniche au-dessus d'elles, les a pour appui à sa racine, leur sert incontestablement de toit, comme le dessin cité l'exprime.

En continuant, on retrouve distinctement en maints endroits cet abouchement de la roche primitive supérieure sur les couches secondaires; on retrouve plusieurs fois, au-dessous et fort près du plan de contact, le calcaire en blocs sous des aspects assez variables, plongeant toujours plus ou moins dans la

(1) Toutefois en m'exprimant aussi librement, loin de moi l'injuste et messéante idée de déprécier le sage génie et les immenses et admirables travaux de Saussure, qui n'ont sans doute pas peu servi à faire éclore les grandes vues de ses dignes successeurs; vues qu'il aurait certainement en partie fécondées lui-même, sans une fin prématurée. Ne touchait-il pas, en effet, à la vérité, et que lui manquait-il pour oser la dire, lorsque, par exemple, il déclarait les gypses des Alpes très récens? (§§ 1208, 1226, 1238, etc.)

montagne ; et jusqu'à une assez grande distance, la roche primitive toujours profondément altérée, toute fendillée, en débris, toute bizarrement sillonnée, cloisonnée de petits filons quarzeux métallifères, toute pénétrée de fer dont l'oxidation a contribué encore à sa désagrégation et lui donne une apparence ferrugineuse singulière et frappante. On m'a assuré que des échantillons d'or et d'argent avaient été trouvés là ; toujours est-il que c'est surtout dans ces lieux où, je le répète, tout semble indiquer avec évidence l'action d'exhalaisons souterraines, que les gens du pays recherchent ces métaux précieux.

A l'origine du principal ravin de Vaujany, on voit les couches d'ardoise plonger au Nord-Ouest ou encore dans le sein de la montagne, sous un angle d'environ 40 degrés. La couche inférieure distincte, à un mètre de distance seulement du toit primitif évident, est de calcaire compacte tout-à-fait semblable là à celui des nappes. La roche primitive est toujours au même état d'altération. Plus haut, au contraire, dans les hauteurs de l'escarpement, elle est un beau schiste talqueux argentin.

En continuant toujours, on ne cesse de voir l'abouchement ou un contact à plan vertical de la formation secondaire avec la roche primitive qui s'élève à pic au-dessus.

Enfin, à l'extrémité de l'escarpement primitif des Crouzes, à l'Ouest et immédiatement au-dessus du village d'Oz, le contact est tel qu'il est représenté fig. 2, pl. IX, et la roche primitive est essentiellement feldspathique et massive. Tout près et parallèlement à la surface de contact et à la direction des couches d'ardoise, une masse allongée de calcaire compacte forme saillie.

L'inflexion que subissent les couches d'ardoise dans leur direction et leur relèvement, des carrières d'Oz à cette hauteur, est exprimée sur la carte et mérite d'être remarquée : se courbant graduellement et se relevant à mesure jusqu'à se renverser, elles passent de la direction Nord $\frac{1}{8}$ Est à celle Est-Nord-Est.

L'état des pentes de la montagne est remarquable aussi ; sur le versant de l'Olle, c'est-à-dire sur le fond primitif, le sol est pierreux et aride ; sur le versant du Flumay ou sur le fond tendre d'ardoise, le sol est arrondi, mamelonné et couvert de prés enclos de taillis d'arbres. Tout ce versant du Flumay, de même nature depuis le col de Vaujany, comme je l'ai dit, présente également, à partir du pied de la menaçante corniche primitive qui le couronne, des cultures ou des pâturages, excepté seulement dans les ravines devenues malheureusement de plus en plus nombreuses, larges et profondes, à mesure qu'un plus complet déboisement a privé le terrain de son soutien naturel.

La partie primitive elle-même du fond du vallon, descendant du col ci-dessus au Flumay, sans cesse arrosée d'abondantes eaux, comme les versans voisins, est revêtue d'herbages plus fournis que ceux des versans supérieurs moins arrosés. Les arbres ne commencent que vers les bords du Flumay et ne remontent pas dans la gorge de ce nom, mais ils s'élèvent graduellement à l'aval sur l'un

et l'autre versant; au Nord d'Oz, ils montent jusqu'au pied de la corniche primitive; à Oz et même à Lanversin, de beaux arbres fruitiers abondent. Au midi du dernier village, l'ardoise, après avoir passé sur la rive gauche de Flumay, monte rapidement à une hauteur considérable contre l'empâtement des Rousses, et des bois revêtissent les collines qu'elle forme. Toutefois d'imprudens défrichemens ont encore donné lieu ici à de grands ravins s'accroissant sans cesse et sans remède. C'est de ce côté que les arbres s'élèvent le plus haut sur les Rousses qui en sont toute autre part remarquablement et sans doute pour toujours dépouillées (1).

Les collines d'ardoise dont je viens de parler s'étendent en s'élevant toujours vers le midi et forment la vaste montagne à bois et pâturages de Villard-Reculas. A l'orient de ce village, les pâturages s'étendent beaucoup, et, non plus sur le sol d'ardoise, mais sur le sol primitif; circonstance assez rare. Les plus beaux pâturages que je connaisse dans les Alpes, ceux du col de Balme à l'extrémité de la vallée de Chamouny, de la haute vallée de l'Olle, du col d'Ornon, des Valettes et des prés de Paris, du col du Lautaret, etc., ont le calcaire schisteux pour sol. Mais on doit remarquer qu'ici ces magnifiques prairies des Granges-d'Huez sont dans une situation peu commune, le sol primitif sur toute leur étendue n'offrant que de faibles pentes et ayant pu être et ayant été arrosé de temps immémorial. L'art d'user des eaux est en effet très bien pratiqué depuis un long temps dans ces montagnes reculées. On en sera convaincu quand on saura que les seules eaux qui passent à Villard-Reculas y ont été amenées artificiellement par une rigole parfaitement tracée, et qui date de plus de deux siècles (2).

Les observations que j'ai faites sur la disposition des couches d'ardoise formant les montagnes mamelonnées dont je viens de parler sont représentées

(1) Voici ce que dit au même sujet M. Héricart de Thury, dans le mémoire cité, surtout relativement au versant méridional de la chaîne : « La nudité absolue des montagnes de Brandes, la longueur des neiges et des frimas, enfin la force impétueuse des ouragans qui ravagent cette contrée, ne laissent plus aucun espoir de voir renaître les forêts qui ont, dit-on, autrefois ombragé les belles prairies d'Huez. Quelques montagnes des environs présentent encore, dans quelques parties, des masses de forêts, même à une très grande hauteur; mais leur destruction a été si générale à Brandes, qu'il n'en reste aucun vestige. »

Les restes de bûchers, en partie consumés, trouvés dans quelques galeries, en prouvant l'emploi du feu dans l'excavation de celles-ci, induisent sans doute à faire remonter à leur époque cette destruction si générale des antiques forêts de la montagne de Brandes, et probablement des montagnes les plus voisines.

(2) Cette rigole remarquable a été ouverte à frais communs par les habitans du village. Elle a plus de 8,000 mètres de développement. L'eau est prise à l'extrémité méridionale du lac Blanc. De là jusqu'à la chute des Balmes-Rousses, où elle forme cascade, elle coule à travers les rochers. Ensuite, et jusqu'au faîte qu'elle franchit pour changer de versant, sa pente est au contraire extrêmement faible et bien ménagée; et c'est enfin après avoir arrosé les prairies et herbages du Villard, qu'elle se précipite de nouveau en cascade, de 180 mètres de hauteur à pic, dans la plaine du Bourg-d'Oisans.

sommairement sur la carte : en deux mots, ces couches montent toujours toutes vers les Rousses.

J'ajouterai qu'au-dessus et à l'orient du Bère, vers la limite de l'ardoise et du terrain primitif, on rencontre des masses de calcaire compacte avec filons spathiques, et accompagnées de cargneule, comme cela s'est présenté maintes fois précédemment en semblable situation.

En continuant à gravir la pente des Rousses, à l'orient de Lanversin, après avoir franchi un escarpement rocheux assez prononcé et régnant à peu près parallèlement à l'escarpement beaucoup plus net des Balmes-Rousses, on arrive à un repos ou étage compris entre les deux escarpemens en question, et conséquemment dirigé aussi comme eux et comme la chaîne. Divers petits vallons, plus ou moins prolongés mais suivant tous moyennement cette même direction reconnue de la chaîne, sillonnent sur toute sa longueur cet étage. Ces sillons dévient quelque temps un cours d'eau que je crois être, sans pouvoir l'affirmer, l'écoulement ou un écoulement du lac Glacé figuré sur la carte au pied des Grandes-Rousses et où se baigne un glacier. Quatre lacs, ayant tous leur longueur dirigée de même, indiquent encore les divers sillons ou le prolongement des sillons dont il s'agit. La nappe de calcaire compacte semblable à celles du col de Couard et des profondeurs de la gorge de Flumay, et qui, toujours dans la même direction si remarquable, règne le long de ces lacs, et en-deçà et au-delà, fait aussi fort bien reconnaître ces mêmes sillons. Elle en occupe le fond dont la pente est toujours très faible, ne montant qu'à une fort petite hauteur, de droite et de gauche, contre la roche primitive qui est de toute part granitique dans cet étage des Rousses, comme auprès dans les escarpemens inférieurs et supérieurs. Elle mamelonne l'intervalle de ces parois primitives sur lesquelles on la voit en nombre de points toujours exactement moulée. La surface de contact ne se présente nulle part fort inclinée, pas au-delà de 15 à 20 degrés.

Au pied de la cascade formée par les eaux de la rigole de Villard-Reculas, vers l'extrémité de la Balme-Rousse, la nappe calcaire revêt ou constitue tout un mamelon et descend dans la gorge inférieure. En un point, exceptionnellement, on la voit appliquée contre la surface granitique sous un angle de près de 40 degrés.

Au point où l'eau de la cascade coupe la nappe, des faits très remarquables se présentent. On ne reconnaît pas d'abord à quelle profondeur, nécessairement assez considérable, la nappe cesse; ensuite la roche que j'avais vue partout jusque là si constamment la même, varie en ce lieu unique. Elle est mêlée de cristaux de feldspath de toute grosseur; c'est un phorphyre dont la pâte seule est calcaire, et d'ailleurs toujours de ce même calcaire compacte décrit. On doit remarquer que quelques mètres au-dessus, à la cascade même, la roche de la Balme, de couleur vert foncé, est dans le bas toute remplie, pénétrée de pyrites de fer, et dans le haut entièrement formée de feldspath blanchâtre, tantôt schistoïde et tantôt lamelleux: c'est, dans ce dernier cas,

absolument la roche de l'extrémité de la montagne de Crouzes, la plus voisine d'Oz, ou la roche de la grande galerie de la route impériale du Lautaret, dont il a été question.

Que les cristaux feldspathiques se soient formés au sein de la pâte calcaire, ou qu'ils aient été simplement enveloppés par elle, il a fallu que cette pâte fût liquide; elle a dû l'être également pour se *mouler*, partout où nous l'avons rencontrée, sur la surface primitive. Mais quelle cause a pu rendre fluide, à un degré d'ailleurs quelconque, cette roche calcaire formant la base et dépendant d'une formation qui était dès long-temps solide, lorsque la surface primitive en question a été produite, ce qui ne date que du cataclysme qui a fait saillir les Rousses en brisant et relevant autour d'elles cette formation à couches de niveau dans le principe? Tout indique que cette cause est la chaleur, et que la roche primitive, sur la surface de laquelle la nappe calcaire est moulée, a eu en surgissant au moins la température nécessaire pour faire perdre à cette dernière roche l'état solide. A-t-elle toujours été alors nécessairement liquide elle-même? Des expériences de laboratoire permettraient de répondre négativement et avec assurance à cette question, si le gneiss du dessus des Petites Rousses, par exemple, n'était fusible qu'à un plus haut degré de chaleur que le calcaire, comme je suis porté à le présumer. Peut-être que le lieu où j'ai trouvé le feldspath empâté de calcaire a été l'un des points des Rousses où, lors de leur érection, la surface primitive a eu la plus haute température; et que la roche feldspathique de la cascade est venue à jour pâteuse ou presque pâteuse. Il se peut, d'ailleurs, que tout le massif primitif formant le relief des Rousses, quoique généralement solide en surgissant, ait apporté alors, du sein de la terre à tous les points de sa surface, une chaleur capable de mettre en fusion le calcaire qui la touchait immédiatement.

Le fait, qui nous a frappé, que les nappes calcaires existent dans les thalwegs de la surface actuelle des Rousses, semble prouver que la forme de ces montagnes n'a pas varié depuis leur érection, et qu'elles n'ont du moins pu être qu'élevées ou abaissées verticalement. C'est, s'il en a eu quelqu'une très considérable sous le rapport qui nous occupe, la seule action qu'aurait pu exercer sur cette chaîne le cataclysme postérieur que M. Elie de Beaumont reconnaît dans les Alpes : celui qui a soulevé le Cantal et le cirque de la Bérarde à une immense hauteur, et qui a peut-être porté à 580 mètres au-dessus de la limite où cessent de végéter le bouleau, l'aulne et le mélèze, les tronçons d'arbres de ces espèces que le professeur Villard a trouvés au Grand-Plan du Mont-de-Lans

Avant de m'éloigner tout-à-fait des Rousses, je voulus les contempler encore dans leur ensemble, et je dessinai la vue (fig. 3, pl. VIII), prise du bord de la rigole de Villard-Reculas, au point marqué de l'astérisque D sur la carte. Ce point de vue est sans doute moins avantageux pour une vue d'ensemble que celui du dessin fig. 1, étant trop au midi et trop près; mais il a permis d'embrasser, à

cause de cela, une partie du versant méridional de la chaîne, et de détailler beaucoup de formes dont on n'apercevait que les plus grands traits dans l'éloignement où l'on était placé à la première station.

En suivant ainsi la rigole, j'observai de gros blocs primitifs dans les pâturages, jusqu'à une distance et à une hauteur assez considérables. Sans doute que la végétation, favorisée par l'arrosage depuis un long temps, en a enfoui beaucoup; cela rend plus difficile aujourd'hui de reconnaître si la dispersion de ces blocs résulte d'un bondissement de la date du dernier cataclysme alpin, ou d'un simple éboulement.

Revenu à la cascade où je m'étais arrêté auparavant, et qui se trouve, comme je l'ai déjà dit et comme on le voit, fig. 3, à peu près à l'extrémité méridionale de la Balme-Rousse proprement dite, je suivis le pied du prolongement de moins en moins marqué de cette balme. Après la roche pyriteuse verte de la partie inférieure de la cascade, vient un gneiss en couches assez peu régulières inclinant à l'Ouest; ensuite et jusque près de la combe de Sarenne, une roche dépendante vraisemblablement encore du gneiss, mais plus massive, feldspathique et granitoïde : la même qui forme la Balme-Rousse au Nord de la cascade, le dôme des Petites-Rousses, et en général le plateau ainsi désigné, et semble se prolonger au midi comme je viens de l'indiquer. En traversant l'écoulement naturel du lac Blanc, *le Ruisseau Bruyant*, on reconnaît, au fond de la gorge supérieure ouverte dans la même roche granitoïde, une nouvelle nappe de calcaire compacte; on y trouve des filons et veines d'oxide de fer avec plomb sulfuré en belles lames et des rognons du dernier minerai. Il a fait, très anciennement, l'objet de recherches dont les traces subsistent, mais qui ne paraissent pas avoir été bien considérables.

A l'extrémité inférieure des pâturages et au bord de la saillie primitive appelée montagne de Brandes ou de Saint-Nicolas, près de divers courans d'eau, on trouve d'abondans et menus débris de baryte sulfatée compacte, laminaire et fétide, provenant des filons de la pente méridionale de la montagne et de la gorge qui la termine; là se reconnaissent de très grands travaux. De nombreux vestiges d'anciens établissemens métallurgiques ont été découverts et se découvrent de jour en jour au voisinage, particulièrement sous les pâturages adjacens qui cachent aussi beaucoup d'excavations occasionant quelquefois l'affaissement du sol. (Voir l'appendix.)

En descendant le flanc droit de la combe de la Sarenne, j'ai observé dans le gneiss des couches amphiboliques; la stratification est encore ici la même que plus près de la cascade d'où je venais et que dans la petite croupe rocheuse qui fait saillie sur les pâturages à l'orient des Granges-d'Huez, c'est-à-dire qu'elle court à peu près Nord-Sud. Le flanc opposé de la combe présente la même stratification et évidemment les mêmes couches que celui de droite. Leur rupture ou la gorge de la Sarenne ne peut être antérieure au redressement de ces cou-

ches, ou, ce qui est la même chose, à l'érection de la chaîne des Rousses, la rupture ayant au surplus pu suivre immédiatement ou à long intervalle : conséquence dans le premier cas d'un bombement local si prononcé de la surface terrestre, et, dans le second, d'un cataclysme postérieur.

En montant du Gua au col de Cluy, la pente est couverte d'ardoise et l'on reconnaît la limite de cette roche sur la droite, à peu de distance au-dessus des saillies primitives bordant la combe. Sur la gauche du col paraissent des traces d'anthracite : j'ignore sur quelle étendue, en combien de points au voisinage, et dans quel rapport certain elles sont avec les lambeaux reconnus précédemment sur le versant opposé de la Sarenne. Je fus réduit, par la chute du jour, à me borner à reconnaître la limite de l'ardoise qui constitue les dômes de l'Ome d'Auris et des Marones ; elle est figurée tout autour sur la carte. Au ravin d'Auris où elle est distincte, les couches d'ardoise courent Nord-Nord-Est, et inclinent à l'Ouest.

Dans le chemin adjacent à l'église bâtie à quelque distance au-dessous du village, sur une pente riante et boisée, j'ai trouvé un bloc de l'amygdaloïde à noyau calcaire, vulgairement appelée variolite du Drac. Probablement que cette roche existe en place à peu de distance. C'est au reste la seule fois dans cette excursion que je l'aie rencontrée bien caractérisée : j'ignore si certains schistes verts dont il a été question n'auraient pas quelque rapport avec cette roche (1).

Plus bas, auprès du hameau de la Balme et au bord même de l'âpre fente au

(1) On sait qu'elle est commune dans les Alpes environnantes. Je l'ai observée sur plusieurs points du groupe du Taillefer : dans les coteaux de Champ, où elle est très connue; au-dessus de la Valette, vers la cime du Mouchet, au N.-N.-O. de la Mure ; et au fond de la fente ou gorge supérieure de la Marsanne. Elle forme dans cette dernière localité, en amont de Chantelouve, contre le pied de l'escarpement primitif de droite de la gorge, deux bancs très remarquables qui fourniraient, je crois, de beaux blocs pour les décorations architectoniques. D'autre part, je la connais à la limite septentrionale du groupe primitif du Pelvoux, dans le haut de l'escarpement secondaire qui domine au N.-N.-O. l'hospice de Lautaret. On sait d'ailleurs, et son nom de variolite du Drac le confirme, qu'elle se rencontre sur d'autres points du groupe désigné. Peut-être existe-t-elle encore plus près des Rousses. Quoi qu'il en soit, dans tous ces gisemens cette roche est subordonnée dans la formation calcaire, à stratification concordante, quand il y en a une distincte, et elle présente des alternatives de schistes verts et de bancs ou masses porphyroïdes. Au Mouchet et à Chantelouve, elle est à la limite des terrains secondaire et primitif, mais toujours dans le premier terrain dont elle paraît être une transformation. Il est remarquable qu'elle soit accompagnée de files de blocs de calcaire compacte fort analogues à ceux qui se montrent dans les Rousses au contact des deux mêmes terrains, partout où le grès à anthracite n'est pas interposé en couches puissantes ; comme si ces blocs résultaient dans les deux cas d'une action calorifique analogue. Enfin à Champ, on sait qu'elle est accompagnée de gypse.

Si je dois renoncer à compléter mes observations, et d'abord suivant le sort de ce premier essai de ma part dans ces matières, je publierai mes recherches sur cette roche, et peut-être aussi celles que j'ai faites en 1826 sur les transformations dolomitiques de Campo-Longo dans la vallée supérieure du Tésin.

fond de laquelle coule avec fracas la Romanche, on voit le calcaire compacte en couches peu inclinées, relevant à peine sous 15 à 20 deg. vers le Sud, sillonné de filons quarzeux, et reposant à contact parfait sur la surface primitive. Les pentes supérieures d'ardoise viennent finir à l'escarpement. C'est ainsi que cesse la formation secondaire tout le long de l'escarpement primitif dont la route du pont Saint-Guillerme au Bourg-d'Oisans suit le pied.

La manière dont le calcaire compacte termine et prolonge cet escarpement prouve que la rupture d'où celui-ci est résulté s'est opérée dans les deux formations à la fois, le calcaire étant solide comme aujourd'hui. Quant à l'ardoise supérieure, à défaut de consistance elle a dû s'ébouler jusqu'aux talus qu'on observe. Si donc le calcaire compacte a subi en effet, de la part de la roche primitive sur laquelle il est appliqué et repose, la haute action calorifique que j'ai donnée pour cause aux nappes calcaires précédemment considérées, et en même temps que celles-ci, ou lors de la venue au jour du massif des Rousses, comme je le présume; dans ce cas, la fente de la Romanche est nécessairement d'une date postérieure. L'étendue et la direction de cette fente, et la manière dont elle rompt la grande chaîne occidentale, jumelle des Rousses, le confirment, je crois. Cette rupture semblerait alors se rattacher au soulèvement du cirque de la Bérarde et du Cantal, que M. Élie de Beaumont a classé au dernier rang des révolutions du globe qui se soient violemment fait sentir dans les Alpes.

Le soulèvement des Rousses paraît, au surplus, avoir agi au-delà de cette fente, et l'effet avoir néanmoins subsisté. Les couches inférieures de la formation d'ardoise, qu'on voit s'élever en écharpe, sur la roche primitive, dans la haute et effrayante balme qui domine le Bourg-d'Oisans vers l'O., montent en effet au N.-E. ou à l'E.-N.-E., c'est-à-dire encore vers les Rousses.

Des points accessibles de cette balme, en reportant ses regards au-delà de la Romanche, on reconnaît très bien que la masse des couches de la même roche, formant le dôme de Villard-Reculas, monte aussi en général du même côté, bien que ces couches soient sensiblement verticales sur les sommets et nonobstant les contournemens bizarres que présentent leurs tranches dans les escarpemens inférieurs.

Enfin, si l'on considère le relèvement vers les Rousses de la base triangulaire des dômes d'ardoise des Marones et de l'Ome-d'Auris, on sera forcé de reconnaître encore dans les couches qui constituent cette masse secondaire la même disposition générale, malgré les exceptions locales indiquées.

Il est remarquable, et au reste naturel, que le redressement des couches primitives ne se soit pas étendu aussi loin que le relèvement qu'elles ont fait subir au dépôt qui les recouvrait. J'ai, en effet, rapporté qu'au voisinage de la Garde, la direction des couches dont il s'agit est N.-O., ou parallèle à la paroi contiguë de la grande fente de la Romanche. La ligne à laquelle s'est arrêté de ce côté le redressement qui a produit la chaîne de montagne dont je viens d'occuper si

long-temps le lecteur, paraît passer au voisinage du Rozet, et, au midi, se rapprocher de la Romanche qu'elle aurait traversée sous le Mont-de-Lans. J'ignore au surplus entièrement sa trace à l'orient et au nord des Rousses; je sais seulement, par M. Élie de Beaumont, qu'après un long intervalle et dans le prolongement même de la direction de cette petite chaîne, le même redressement se manifeste dans le Mont-Blanc, lequel flanque et domine la longue chaîne occidentale à une extrémité, comme font les Rousses vers l'autre extrémité; circonstances révélatrices d'autant de nouvelles particularités dans les forces qui ont soulevé ce système de montagnes.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

Les montagnes des Rousses sont les secondes de France sous le rapport de la hauteur : l'altitude de leur cime la plus élevée, l'Étendart, est de 3,629 mètres. Elles forment une chaîne à peu près rectiligne de 5 à 6 lieues de longueur, aux confins du Dauphiné et de la Maurienne, entre le groupe colossal du Pelvoux et la grande chaîne occidentale des Alpes tendant de la pointe d'Ornex au Taillefer. La direction de la chaîne des Rousses est à peu près N. 20° E., et conséquemment parallèle, à quelques degrés près, à celle de la grande chaîne contiguë dont elle est en quelque sorte un rameau. Comme celle-ci et comme le groupe du Pelvoux, elle est primitive, suivant l'acception usitée de ce mot; son nom lui vient de la couleur ocreuse, *rousse*, de ses roches. Elle paraît formée de grands feuillets de gneiss rompus et fortement redressés, dans la direction indiquée, et inclinant uniformément vers l'Ouest; entre et sous lesquels feuillets se montrent des roches granitoïdes massives. Le versant occidental où s'observent ces roches présente des étages par gradins, séparés par des escarpemens dont le plus élevé se termine à la crête tranchante de la chaîne; et ces étages, ces escarpemens, cette crête, sont tous en moyenne parallèles. Le versant opposé, dont fait partie la longue croupe neigée de la chaîne, offre au-dessous de cette croupe de grands escarpemens de forme arrondie, mais mal alignés et irréguliers comparativement aux précédens. Cette disposition générale des versans est en rapport nécessaire avec la constitution indiquée de la chaîne. Les lambeaux subsistans, autour de ce groupe primitif oblong, du dépôt secondaire, qui est principalement formé de ces schistes argilo-calcaires noirs des Alpes vulgairement nommés ardoises, relèvent de toute part vers lui. L'angle de relèvement augmente vers le contact des deux formations; en plusieurs points, la roche primitive abouche même sur les couches secondaires plus ou moins renversées. Quand la formation d'ardoise se termine par un escarpement, surtout à l'occident de la chaîne ou en regard de la tranche de ces grands feuillets primitifs qui la constituent, on voit croître en outre, du pied au sommet de l'escarpement, cet angle de relèvement des couches d'ardoises, et, en même temps, la dis-

jonction de ces couches entre elles, leur dislocation et leur désordre : cela rappelle l'effet produit à l'extrémité d'une file de billes d'ivoire quand on donne à l'autre extrémité, non pas une simple impulsion, mais un choc; cela semble prouver que l'action mécanique qui a produit le relèvement des couches secondaires, après leur rupture, a été violente, instantanée, soudaine.

Le contact des deux formations est encore remarquable en général par une altération profonde de l'une et l'autre roche, si ce n'est toutefois, à ce qu'il paraît, pour la roche primitive quand elle est de nature granitoïde, et pour l'ardoise quand le grès à anthracite est interposé en couches puissantes. Sauf ces exceptions, la roche primitive se présente jusqu'à une distance assez considérable, toute fendillée et pénétrée de pyrites dont la décomposition lui donne l'apparence la plus distincte de la roche vive plus éloignée, et souvent celle d'un minerai de fer. L'autre formation offre, près du contact, une assise de gros blocs de calcaire et quelquefois de grès calcaire à divers états, variables du calcaire saccharoïde à la cargneule la plus ocreuse et la plus friable, et à des tufs de contexture dolomitique; ces blocs sont généralement très cloisonnés de veines de spath calcaire et quelquefois de quarz; en un point ils s'enchevêtrent avec un amas de beau gypse anhydrite dans lequel on reconnaît la stratification de la formation d'ardoise dont il dépend. L'ardoise ne reprend sa couleur noire et sa stratification régulière qu'à quelque distance au-dessus de cette assise singulière; avant, elle est même quelquefois en lambeaux ployés, contournés, culbutés, qui témoignent de froissemens et bouleversemens violens dans ces parties dont de nombreuses sources attestent en même temps la perméabilité. Sous l'assise en question, on voit en un point une couche de calcaire compacte, dur, homogène, à cassure vive et éminemment conchoïde, de couleur claire, de 4 à 5 mètres d'épaisseur, opérant le contact même des deux formations, reposant sur le granite et véritablement *moulée* sur sa surface : il n'y a aucun vide entre deux, le contact est plein et intime. Sur quelques centimètres d'épaisseur, le granite est désagrégé et décoloré, et au-delà il est tout homogène et cristallin. La roche calcaire est vive au contact même.

On retrouve ailleurs ce même calcaire compacte, toujours en nappes enveloppant le granite et moulées sur sa surface, mais isolées, toutes les couches supérieures de la formation d'ardoise, moins résistantes, ayant sûrement été entraînées; et d'ailleurs plus ou moins puissantes, suivant, à ce qu'il paraît, qu'on les rencontre dans les profondeurs des gorges, au pied de la chaîne, ou sur ses étages élevés. La roche de toutes ces nappes est toujours absolument la même; en un point seulement, au pied d'un massif feldspathique, elle a enveloppé des cristaux de feldspath, ou plutôt des fragmens d'une roche feldspathique très cristalline, la pâte étant d'ailleurs encore dans ce cas identiquement le même calcaire.

La surface primitive enveloppée ne datant que du cataclysme qui a fait saillir

les Rousses, la liquéfaction ou fusion qui a pu permettre le moulage observé des nappes et le mélange des fragmens feldspathiques au calcaire ne peut dès lors pas être plus ancienne. Cette liquéfaction *à posteriori* du lit de la formation secondaire qui a été rompue et soulevée par le cataclysme des chaînes occidentales des Alpes, ne paraît avoir pu résulter que de l'action d'une très haute température dans la roche surgie; d'une température au moins égale à celle à laquelle on peut remettre ce calcaire en fusion dans un creuset.

Enfin les divers modes et sortes d'altérations indiqués des deux formations au voisinage de leur contact, de même que la prodigieuse abondance de filons qui coupent de toute part les Rousses, paraissent manifestement témoigner de l'action d'exhalaisons métalliques et acides, émanées de l'intérieur avec la haute température propre à de telles vapeurs.

APPENDIX.

On donnerait une idée trop incomplète des Rousses, et l'on n'éveillerait pas tout l'intérêt qu'elles ont droit d'exciter, si l'on ne parlait pas un peu spécialement des travaux très considérables anciennement faits pour l'exploitation de leurs richesses métalliques. Je vais donc augmenter encore cet écrit de l'extrait suivant un peu libre des précieuses recherches publiées à ce sujet par M. Héricart de Thury (*Journal des Mines*, tome XXII); cherchant ainsi à rassembler tout ce que j'ai pu apprendre sur ces montagnes qui ne sont pas moins dignes que celles du Pelvoux d'être visitées par d'habiles géologues.

La tradition avait conservé d'âge en âge l'idée que des mines d'or et d'argent existaient dans ces montagnes; on citait même plusieurs de ces mines par le nom des lieux, mais sans indication précise des gisemens. La découverte de la mine d'argent des Chalanches d'Allemont, en 1768, donna l'impulsion à d'actives recherches dans toutes les montagnes de l'Oisans de la part de quelques hardis et entreprenans montagnards, puissamment excités et secondés par l'habile minéralogiste et ingénieur Schreiber qui a dirigé pendant longues années la fonderie d'Allemont. On doit à ce concours la connaissance d'un grand nombre de ces mines et des travaux dont elles avaient été l'objet, en même temps que la découverte de nombre de ces belles espèces minérales qui ont rendu cette contrée célèbre.

Les travaux les plus anciens sur lesquels on ait retrouvé quelques documens certains ont été exécutés sous les Dauphins; mais la plupart et les plus grands étaient alors qualifiés d'antiques. La tradition n'a d'ailleurs conservé aucun

renseignement sur ces travaux, et les vieillards n'en ont jamais ouï parler à leurs aïeux qu'avec la plus profonde et la plus mystérieuse ignorance. Telles sont les galeries ou fosses inférieures au prieuré de la Garde ; celles de la pente occidentale de la montagne des Marones ; celles de l'escarpement méridional de la montagne de Brandes; celles du lac Blanc; celles de l'Herpia; celles de la Cochette ou de la mine de la Demoiselle, etc. ; et sans doute qu'il en reste encore à découvrir. Plusieurs de ces galeries sont hautes, larges et très étendues, notamment celles des Marones et de Brandes ; celles de la Garde sont immenses. On se servait du feu pour en faciliter l'excavation, et l'on a trouvé en effet des restes de bûchers incomplètement consumés dans quelques unes. Le minerai et la gangue des filons n'étaient pas, à beaucoup près, les mêmes partout, et au reste la nature du premier n'est pas toujours reconnaissable, même dans de considérables masses de débris, tellement l'exploitation a été complète. On ne trouve par exemple à la Garde que quelques légers indices de cuivre gris argentifère ; il en est de même aux galeries des Marones ouvertes dans des filons de quarz hyalin blanc et limpide. Les nombreux filons de la montagne de Brandes, comme celui du lac Blanc, étaient généralement de baryte sulfatée fétide, avec plomb sulfuré argentifère, granuleux et lamellaire, et avec cuivre gris argentifère. Le filon de l'Herpia est mélangé de plomb sulfuré très riche en argent; de plomb carbonaté blanc, cristallisé ou terreux; de plomb arsénié; de cuivre gris argentifère en masse; de cuivre carbonaté vert ou bleu; de quarz gris, blanc ou noirâtre en masse; et d'argile jaune ou rougeâtre.

En un mot, la chaîne des Rousses est coupée par d'innombrables filons, la plupart de quarz ou de baryte sulfatée; d'autres sont de fer spathique et oligiste; d'autres, enfin, de cuivre, de plomb, de zinc, etc., et il n'en est peut-être point d'importans qui n'aient été attaqués.

On reconnaît, auprès de la mine du lac Blanc, plusieurs petites loges ruinées de mineurs, et l'on a trouvé auprès des menus débris parfaitement triés qui s'y voient encore des meules de pierre dure. Au pied des pâturages d'Huez, le long de la montagne de Brandes et principalement au bord du ruisseau Bruyant, on a découvert ou signalé, il n'y a pas long-temps, de nombreuses ruines d'habitations et d'établissemens pour le triage des mines, et de très grands amas de débris, toujours lavés, menus et parfaitement triés, des diverses gangues des mines des montagnes environnantes. Le long du ruisseau Bruyant, on a retrouvé les traces de retenues d'eau, encombrées de semblables débris, et nombre de meules, les unes d'un quarz grenu micacé, d'autres de grès micacé anthraciteux de différens diamètres; plusieurs sont usées et semblent polies par un long frottement.

La végétation, les eaux et le temps ont sûrement couvert et détruit beaucoup de traces des travaux souterrains, comme l'indiquent divers éboulis et affaissemens en entonnoir de la prairie. L'établissement métallurgique était do-

miné par une tour isolée dont on voit encore les ruines sur le plateau le plus élevé de la montagne de Brandes, lequel est appelé dans le pays Loumontossa. Cette tour était ronde; elle avait 10 mètres de diamètre intérieur, avec des murs de plus de 2 mètres d'épaisseur; elle était enceinte d'un fossé taillé dans le roc, de 8 mètres de largeur et autant de profondeur; enfin, elle était bâtie au mortier de chaux et sable: ce qui reste de cette construction ne permet guère néanmoins de reconnaître son époque. A l'ouest et au-dessous de la tour est un petit oratoire sous le vocable de Saint-Nicolas; il passe, non sans motifs, pour avoir été élevé des ruines et sur l'emplacement d'un temple antique. Au-dessous de la chapelle, on voit d'autres meules semblables aux précédentes et des mortiers de même pierre, de près de 1 mètre de diamètre, et autant de profondeur.

Relativement à la tour, la tradition est qu'elle a appartenu à un prince ladre qui dirigeait l'exploitation des mines des montagnes voisines; mais il a été impossible de découvrir quel avait été ce prince. Si l'on considère le climat du lieu, couvert de neiges et de frimas pendant près de huit mois de l'année (son élévation au-dessus du niveau de la mer est de près de 1,800 mètres, et celle des mines du lac Blanc, de la Demoiselle et de l'Herpia bien plus considérable encore), on sera peut-être porté à regarder simplement ce personnage comme le chef d'une colonie de mineurs, qui, tout semble l'indiquer, avaient la condition de forçats; et cette circonstance établirait analogie entre cette exploitation et celles qu'on sait être l'ouvrage des Romains, comme celles de Courmaïeur. Il a existé au reste, dans le voisinage, une grande route sur laquelle quelques documens historiques subsistent, et qui communiquait de Turin à Grenoble. Non loin de là, sur le versant gauche de la Romanche, au-dessus de la grande galerie de la route monumentale entreprise sous Napoléon pour la même communication, on voit une porte taillée à pic dans le roc, sur le seuil de laquelle la trace des chars est profondément marquée (1), et qui faisait vraisemblablement partie de la voie romaine. Entre la montagne de Brandes et Huez, on suit un ancien chemin en général très bien conservé, fort large, établi sur gros quartiers de rochers et encaissé entre les plus gros blocs; il descendait à la Garde, où les vestiges d'une ancienne tour se remarquent encore. Un embranchement de ce chemin, semblablement établi, remontait d'Huez aux Granges, et tendait vers le nord; d'autres traces pareilles se perdent dans les pâturages. Enfin, sur les Petites-Rousses, entre le lac Blanc et le col de Couard ou de la Cochette, un chemin semblable, et de 5 à 6 mètres de large, sur cou-

(1) Leur voie était de $1^m,47$ de milieu en milieu des sillons; la largeur de ces sillons, là où ils ont $0^m,07$ de profondeur (à une chute du rocher elle va jusqu'à $0^m,15$), est de $0^m,10$; comme elle diminue jusqu'au fond de forme arrondie, il y a lieu de croire que les roues n'avaient guère plus de $0^m,05$ à $0^m,06$ ou au plus $0^m,07$ d'épaisseur ou de largeur de jante.

che de gros blocs, se montre parfaitement conservé partout où les moraines ne l'ont pas enfoui.

Sans doute que ces chemins, et surtout le dernier, n'ont pu faire partie d'une grande voie romaine, ou plutôt qu'ils n'ont pu être construits à de si grandes hauteurs que pour le transport des mines que nous avons vues avoir été extraites à proximité en tant de points; mais peut-être leur solidité et leur mode de construction ne laissent-ils pas d'être un argument en faveur de l'antique origine que nous inclinons à leur attribuer; et peut-être enfin ces chemins d'exploitation venaient-ils aboutir à la grande voie de communication près de la Garde (1), et descendaient-ils, dans tous les cas, par là aux usines des basses vallées, où le minerai subissait l'action de la chaleur, et où seulement on pouvait assez abondamment se procurer le combustible. On doit remarquer à ce sujet, avec M. Héricart de Thury, que, lors de la construction de la fonderie d'Allemont, en 1768, on découvrit dans les fouilles des fondations une très grande quantité de scories, laitiers et mâchefers, et que ce lieu était désigné, dans les anciens titres et parcellaires de la commune, sous le nom de *Fourneaux*, sans que la tradition eût jamais pu déterminer d'où venait cette dénomination

(1) La nécessité de faire passer la grande voie romaine par la Garde peut bien résulter des indications de la table de Pentinger, de ce qu'un lac couvrait alors la plaine du Bourg-d'Oisans, et peut-être de ce que les vestiges d'une ancienne tour subsistent à la Garde; mais il me paraît difficile d'admettre que cette route ait pu passer à la fois au-dessus de la grande galerie de la nouvelle route et à la montagne de Brandes. Il est au reste assez difficile d'expliquer que Mizoin soit désigné à la table citée comme lieu de passage.

N° VII.

MÉMOIRE

SUR LA

FORMATION CRÉTACÉE DU SUD-OUEST DE LA FRANCE,

PAR M. LE VICOMTE D'ARCHIAC.

Les calcaires secondaires qui recouvrent en grande partie les départemens de la Charente, de la Charente-Inférieure et de la Dordogne, et ceux qui s'appuient contre le versant nord des Pyrénées-Occidentales, avaient été indiqués depuis long-temps par M. Brongniart (1) comme devant être rapportés à l'étage moyen de la formation crétacée; mais M. de Charpentier (2), soit qu'il n'ait pas connu cette opinion de M. Brongniart, soit que, peu versé alors dans la connaissance des fossiles, il n'ait pas été frappé d'un rapprochement qui n'avait cependant pas échappé à M. Ramond (3), rapporta la plupart des calcaires secondaires des Pyrénées à l'étage du calcaire alpin, et quelques couches seulement à la formation jurassique, se fondant sur les caractères minéralogiques des roches et leur superposition au grès rouge. Plus tard, M. Boué (4) est venu confirmer le rapprochement déjà signalé par M. Brongniart; et, enfin, dans ces dernières années, M. Dufrénoy (5), après une étude scrupuleuse des faits, après les avoir comparés et en avoir déduit leurs rapports naturels, a levé tous les doutes qui pouvaient encore rester sur l'âge de ces couches, et si j'y reviens moi-même aujourd'hui, ce n'est que pour appuyer cette opinion de quelques faits puisés dans des considérations d'un autre ordre.

Les couches les plus inférieures du système ont bien été assimilées à l'étage du grès vert; mais, en général, on a regardé toutes les autres comme représentant celui de la craie tuffau, craie grise ou craie moyenne (6). Cependant, si l'on se

(1) *Annales des mines*, 1821.

(2) *Essais sur la constitution géognostique des Pyrénées*, 1823.

(3) *Voyage au Mont-Perdu.*

(4) Mémoire géologique sur le S.-O. de la France, *Annales des sciences naturelles*, 1824, tom. II et III.

(5) *Mémoire pour servir à une description géologique de la France*, tom. II, 1834.

(6) Je dois en excepter M. Boué, qui, dans le mémoire cité, dit: « La formation crétacée » ne présente dans les Landes que le grès vert et la craie chloritée ou grossière, tandis que la » Saintonge et le Périgord offrent la série de ces dépôts plus complète même que dans le Nord » de la France et en Angleterre. »

dirige vers le S., en suivant la côte depuis les terrains anciens de la Vendée, on voit les divers étages de la formation oolitique se recouvrir successivement jusqu'à Châtellaillon, entre La Rochelle et Rochefort; puis, les couches supérieures de ce groupe recouvertes elles-mêmes, un peu plus loin, par les premiers dépôts de la formation crétacée. Cette disposition résulte d'une faible inclinaison qui règne dans toute cette étendue, et met successivement à jour tous ces strates, sans changer sensiblement l'élévation générale du sol au-dessus du niveau de la mer. Depuis la pointe du Rocher jusqu'au-delà de Rochefort, on peut remarquer que les couches de la formation crayeuse participent à l'inclinaison des couches oolitiques, ou plutôt la continuent; mais qu'après Saint-Froult, et jusqu'à l'embouchure de la Gironde, la disposition du sol, l'absence de ces longues falaises si favorables à l'observation dans le nord du département, ne permettent plus de voir le recouvrement successif des strates. Cependant tout porte à croire qu'il existe, mais avec une inclinaison d'autant moindre qu'on se rapproche davantage du centre du bassin. A défaut de coupes naturelles le long de la mer, l'étude de l'intérieur du pays peut offrir dans la texture et la composition des couches comme dans la distribution des genres et des espèces fossiles, les moyens d'établir plusieurs subdivisions dans le groupe crétacé de la Saintonge et du Périgord. Je rechercherai ensuite la relation de ces subdivisions avec les couches qui s'appuient contre le versant nord des Pyrénées-Occidentales; puis, considérant enfin les unes et les autres dans l'ensemble de leurs caractères minéralogiques et paléontologiques, j'essaierai de les comparer à la formation crétacée du nord de la France.

Je passerai rapidement sur les localités plus spécialement décrites par M. Dufrénoy, dont les obligeantes communications m'ont été si utiles dans ce travail, et je m'arrêterai au contraire sur les points qu'il a dû négliger comme n'étant que d'une importance secondaire pour la mission scientifique dont il était chargé. Les renseignemens que je dois à M. Marrot, ingénieur des mines à Périgueux, ont aussi beaucoup contribué à rendre moins incomplet le résultat de mes propres observations.

Les détails dans lesquels je vais entrer peuvent se rapporter à une coupe pl. XI, fig. 1re, qui s'étendrait depuis les terrains anciens de la Vendée jusqu'à Saint-Jean-Pied-de-Port, dans le département des Basses-Pyrénées. J'ai prolongé ainsi cette coupe, afin de mieux établir la relation du groupe crétacé avec les formations plus anciennes sur lesquelles on le voit reposer aux deux extrémités du bassin (1). La distance entre les points extrêmes des couches de la craie, depuis

(1) Je me sers ici de l'expression de *bassin* d'une manière tout-à-fait abstractive, puisqu'en réalité la formation crétacée se retrouve à l'est comme à l'ouest du massif de la France centrale, et qu'elle s'appuie, d'une part, contre le versant nord des Pyrénées jusque sur les côtes de la Méditerranée, et de l'autre pénètre en Espagne par Fontarabie et Saint-Sébastien pour former des couches immenses sur le versant méridional de la chaîne.

la pointe du Rocher au N. de Rochefort jusqu'à Saint-Jean-Pied-de-Port, dont la citadelle est assise sur ce terrain, est d'environ soixante et douze lieues, et tous les points de la coupe se trouvent ainsi à très peu près sous le même méridien. L'inclinaison des couches de la formation oolitique aux environs de La Rochelle est de 2° 1/2, et se continue depuis la pointe du Rocher jusqu'au-delà de Soubise, pour celle de sa formation crétacée. Afin de simplifier, j'ai supposé que cette même inclinaison se prolongeait vers le centre du bassin, bien qu'en réalité elle diminue sensiblement, puisque, à Royan, les couches sont presque horizontales (1). Pour rendre aussi plus facilement appréciable la disposition des divers étages, et diminuer en même temps la longueur de la figure, j'ai augmenté la pente des strates, de sorte que, en Saintonge, ils plongent au sud sous un angle de 13° 1/2, c'est-à-dire cinq fois plus grand que dans la nature. Au pied des Pyrénées, les couches plongent au nord, mais les dérangemens qu'elles ont éprouvés à diverses reprises ne m'ont permis d'indiquer leur inclinaison que d'une manière générale; du reste, le rapport des distances horizontales n'a point été altéré. — C'est à la pointe du Rocher, entre Châtellaillon et Fouras, que commence à se montrer, au-dessus du dernier étage de l'oolite, un grès calcaire, schisteux, micacé, grisâtre, rapporté par M. Dufrénoy à la formation crétacée. Il représente l'étage inférieur du grès vert. On y trouve des empreintes de *fucus canaliculatus*, signalées aussi par ce savant dans les calcaires de Bidache (Landes). Ces couches du groupe crétacé, suivant l'inclinaison des strates oolitiques, disparaissent successivement sous celles qui leur sont superposées. Ainsi, à une demi-lieue au S., à la pointe de Fouras, pl. XI, fig. 2, le grès micacé à fucus ne se voit plus à marée basse. Le pied des escarpemens est formé par des argiles schisteuses, noirâtres, que l'on ne retrouve pas non plus au sud du village; elles s'enfoncent pour constituer le fond de l'anse qui sépare la pointe nord de celle sur laquelle est bâti le fort. Ces argiles renferment une très grande quantité de fer sulfuré en rognons tuberculeux, tantôt arrondis, tantôt allongés, bacillaires ou semblables à des tronçons de branches d'arbre. Leur grosseur varie depuis celle du poing jusqu'à celle d'une noix. La cassure en travers est rayonnée et la surface extérieure est passée à l'état d'hydrate. Ces rognons détachés et lavés par la mer forment de nombreux galets qui recouvrent la plage en avant de la pointe la plus rappochée du fort, mais ne s'observent plus dans les argiles schisteuses efflorescentes, qui se trouvent au-dessus de la haute mer; ils y sont seulement représentés par des veinules de fer sulfuré. Ces argiles, qui se délitent en feuillets très minces, renferment encore de petits cristaux de

(1) En supposant l'inclinaison de 2° 1/2 constante et régulière sur une étendue de trente-six lieues, demi-distance de Luçon à Saint-Jean-Pied-de-Port, on aurait environ 3,750 toises pour la profondeur maximum de la mer, lors du premier dépôt crayeux, c'est-à-dire une profondeur égale au relief actuel des plus hautes montagnes du globe, ce qui n'est pas probable, surtout pour un bassin aussi resserré.

gypse, résultant probablement de la décomposition des pyrites dans des circonstances analogues à celles qui déterminent la formation de cette substance dans les dépôts de lignites, soit secondaires, soit tertiaires.

Vers leur partie supérieure, ces argiles de trois mètres de puissance, se mélangent insensiblement de grains de quarz et de points verts qui finissent par dominer tout-à-fait. Agglutinés çà et là par un ciment calcaire, ils donnent lieu à un grès verdâtre très solide. Souvent des *exogyra columba* $v^{té}$ *minor*, toujours à l'état d'orbicules siliceux, sont empâtées dans le grès vert ou dans le sable, dont l'épaisseur varie de 3 mètres à 3^m,50 (1). Vers le haut, les grains verts diminuent, la roche devient friable et sa texture terreuse, par le mélange d'une grande quantité d'oolites calcaires. Cette couche termine ici l'étage du grès vert, que nous voyons composé de bas en haut d'un grès micacé à fucus, passant à des argiles avec fer sulfuré en rognons, que l'on pourrait regarder comme représentant les sables d'Hastings, ou le dépôt ferrifère de la Pologne, que M. Pusch décrit avec des caractères assez analogues à ceux-ci, et placé de même à la jonction des formations jurassiques et crétacées. Les dépôts de lignites de l'île d'Aix, en face de Fouras, et dans lesquels se trouvent les fucoïdes et les zostérites décrits par M. Ad. Brongniart, appartiennent à ces couches inférieures (2). Elles sont recouvertes par un grès dur et un sable verdâtre, devenant oolitique et tout-à-fait calcaire vers le haut. — Cet étage s'observe ensuite près d'Écoyeux, département de la Charente-Inférieure. Les amas de gypse décrits par M. Dufrénoy aux environs de Rochefort et de Cognac en font partie. Près d'Angoulême et de Mareuil, on retrouve les amas de fer hydraté avec des sables ferrugineux rouges et jaunes. M. Boué les signale dans les arrondissemens

(1) Pour ne point embarrasser la description, j'ai rapporté dans un tableau placé à la fin de ce mémoire toutes les indications, descriptions, et observations relatives aux fossiles, me bornant, quant à présent, à l'énumération des principales espèces. J'ajouterai cependant ici quelques considérations qu'il ne faut pas perdre de vue lorsqu'on veut déterminer si une coquille fossile est une variété, un accident ou bien un individu jeune de l'espèce type. Les circonstances du gisement sont alors très importantes. Lorsque de grandes et de petites coquilles d'une même espèce sont disséminées dans la même couche, les secondes peuvent être des individus jeunes des premières, à moins que ce ne soit des coquilles adhérentes et très abondantes, car alors la forme et la taille peuvent varier pour chaque individu, en raison de la place qu'il occupe; mais si les coquilles sont séparées dans deux couches distinctes, superposées immédiatement ou non, on est conduit à penser que les unes sont des variétés des autres, et que leurs différences résultent de modifications dans les circonstances extérieures. Dans ce cas, on trouve encore des individus jeunes plus petits. Outre la taille, les variétés présentent quelques autres différences plus ou moins prononcées. C'est ainsi que la *griphæa secunda*, Lamark (Exogyre), n'est que la *G. columba*, variété *minor*, dont le crochet est un peu détaché du sommet de la valve. Indépendamment de ces considérations, plusieurs variétés d'une espèce peuvent encore se rencontrer dans la même couche, comme on le verra plus loin.

(2) Ce dépôt a été rapporté à l'argile wealdienne, par M. Al. Brongniart. (*Tableau des Terrains*)

de Sarlat et de Bergerac, où des bois silicifiés sont percés de tarets et de fistulanes; le fer hydraté y est disséminé en rognons dans les sables et les grès. A Gensac, au S.-O. de Libourne, cet étage renferme des lignites, des bois dicotylédones, des plantes marines et des calcédoines.

Au-dessus du grès vert et formant la partie supérieure des falaises de Fouras, est un calcaire jaunâtre, caverneux et assez dur. Sa cassure est sublamellaire par place, à cause de l'abondance des polypiers passés à l'état spathique. C'est dans cette couche que s'observent presque exclusivement les *Ichthyosarcolites;* la roche en est comme pétrie. Ces coquilles atteignent jusqu'à quinze pouces de diamètre, et il n'est guère possible, sans les avoir vues en place, de se faire une idée exacte de leur forme et de leurs caractères, toujours plus ou moins altérés dans les fragmens de nos collections. Les autres fossiles de cette couche qui se présente à l'île d'Aix avec les mêmes caractères, sont le *spherulites foliacea, nautilus triangularis*; trois espèces de petits polypiers rapportés au genre *orbitolites*: ce sont l'*O. plana, O. conica* et *O. mamillatus*, décrits plus bas. *Pecten striato-costatus* v^té^ *maxima*, des moules de *trigonia scabra*, d'une grande espèce de *cardium*, puis des fragmens d'*ostrea vesicularis*, *de clypeastres*, et des pointes d'échinides. On y cite en outre la *tellina striatula* et le *cidarites variolaris*. Cette couche est recouverte au sud de Rochefort, au port des Barques, à Soubise et à Saint-Froult, par un calcaire blanc ou légèrement jaunâtre, décrit par M. Dufrénoy sous le nom de craie dure, et qui, avec le précédent, constitue le second étage de la formation crétacée. Indépendamment de sa texture serrée et compacte, quelquefois subcristalline, cet étage est encore caractérisé par l'*exogyra columba* qui s'y trouve très répandue et y acquiert tout son développement. L'*alveolina cretacea* y est constante, et les *ostrea carinata*, *colubrina* et *serrata* assez fréquens. Il renferme en outre quelques rares ammonites; ce sont les ammonites *varians* et *lewesiensis*. En s'avançant dans les terres, on retrouve ces couches avec les mêmes caractères toutes les fois que les escarpemens ou la dénudation du sol le permettent. A une demi-lieue de Saintes, sur la rive droite de la Charente, près de Cognac, recouvrant le gypse, à la base de la montagne d'Angoulême, avec ichthyosarcolites, entre Riberac et Mucidan, et au fond des vallées qui entourent Périgueux.

Le troisième étage de la formation présente des caractères beaucoup plus variables que les deux précédens, dont il se distingue par sa texture comme par ses fossiles. Les escarpemens qui bordent la Charente au sud de la ville de Saintes en font partie. Vers le haut est un calcaire blanc, fissile, mal agrégé et un peu sablonneux; au-dessous viennent des couches plus solides, composées de grains fins de calcaire spathique, agglutinés par un ciment de calcaire marneux blanc. La roche est poreuse, à très petits pores, et présente çà et là des points d'un vert clair. Les silex pyromaques y sont assez fréquens, soit en plaques minces posées dans le sens de la stratification, soit en rognons tuberculeux, irréguliers,

noyés dans la pâte calcaire sans affecter aucune disposition régulière. On a poussé dans cet étage, d'ailleurs bien stratifié, des galeries assez étendues pour l'exploitation de la pierre à bâtir, particulièrement sur la rive gauche de la Charente, au-delà du faubourg des Rochers. La présence du silex rend la pierre d'une médiocre qualité.

Les fossiles sont rares dans les couches exploitées, à l'exception de l'*ostrea proboscidea;* mais plus bas on trouve des polypiers nombreux, entre autres, deux *ceriopora* et un *retepora*, puis des osselets d'*asterias punctata*, *terebratula alata*, *T. alata* v^{té} A plus étroite, et v^{té} B *obliqua*, *T. octoplicata*, *exogyra auricularia*, *ostrea carinata O. harpa*, *vulsella falcata* v^{té} *pecten quinquecostatus*, *P. striato-costatus*, *P. intextus*, *Lima turgida*, des moules d'une autre espèce très grande que je rapporte à ce genre, puis d'*hemicardium tuberculatum* de *solarium*, de *trochus* et d'autres bivalves et univalves, difficilement déterminables. L'ensemble de ce système atteint de 90 à 100 mètres de puissance.

La couche si riche en fossiles que je viens de signaler le long de la rivière, ou du moins une semblable, se retrouve dans le chemin qui conduit du boulevard aux Arènes, mais à un niveau bien différent, puisqu'elle se trouverait dans cette dernière localité au-dessus du calcaire exploité. La disposition du sol, les plantations et les maisons du faubourg Saint-Eutrope permettraient difficilement de connaître la relation de deux couches si parfaitement identiques dans tous leurs caractères, et cependant à plus de cinquante mètres l'une au-dessus de l'autre.

Le coteau, situé à une demi-lieue au N. de la ville sur la rive droite de la Charente, présente un calcaire blanc, fissile, bréchoïde, quelquefois compacte, et qui m'a paru devoir être rapporté au second étage, comme je l'ai déjà dit. Il renferme quelques térébratules mal conservées, entre autres, la t. *biplicata*, des fragmens de *spondyle*, de *pecten* et de polypiers différens de ceux de la rive gauche, l'*ammonites varians*, et deux cidarites dont le seul reconnaissable est le *C. variolaris*.

Entre Saintes et Pons, les ondulations du sol et les pentes de la vallée de la Seugne mettent souvent à nu les diverses couches de ce système. La petite ville de Pons est située à l'extrémité d'une espèce de promontoire, que borde à l'E. et au S. la vallée de la Seugne, et à l'O. une autre petite vallée qui s'étend jusqu'à Villars dans la direction du N.-O. Toutes les couches que nous avons signalées depuis la pointe du Rocher étaient horizontales, ou plongeaient seulement de quelques degrés au Sud; aussi cette vallée au N.-O. de Pons est-elle assez remarquable par la disposition des strates qui, se relevant au S.-O., plongent ainsi au N.-E. sous un angle assez variable, mais généralement de 9 à 10°. A gauche, la tête des couches affleure partout et forme de nombreuses sinuosités, de petits promontoires qui s'avancent brusquement jusqu'au bord du ruisseau, pl. XI, fig. 3. L'inégale résistance des bancs à l'action de l'air y a tracé de

nombreux sillons que l'on prendrait au premier aspect pour l'effet d'un grand cours d'eau. Le talus de droite est beaucoup plus adouci, et l'effet de la dislocation est moins sensible; on peut cependant s'assurer que les couches ont une inclinaison correspondante à celle de gauche. L'origine de cette vallée me paraît devoir être rapportée au soulèvement qui a disjoint les couches dont les débris, entraînés par les eaux, auront laissé vide l'espace qu'elle occupe aujourd'hui. Je n'ai d'ailleurs trouvé dans les environs aucune trace de roche pyrogène, à l'apparition de laquelle ce dérangement pût être attribué. Ces couches sont formées d'un calcaire blanc jaunâtre, tantôt compacte, tantôt friable et arénacé. On trouve par place une grande quantité de moules et d'empreintes de coquilles et de polypiers, mais tout-à-fait indéterminables.

En remontant la vallée près le hameau de Soute, on a découvert il y a quelques années, dans les carrières de Piplart, de nombreux ossemens de carnassiers, de pachydermes, de ruminans, de rongeurs et d'oiseaux. Ils étaient enfouis sous une couche d'alluvion d'environ $1^{m},50$ d'épaisseur, et divisée en plusieurs lits. Ces ossemens, recueillis avec soin, ont été pour la plupart déterminés par M. d'Orbigny père, de La Rochelle.

Au S. et à l'O. de Pons, de nombreuses et profondes carrières, particulièrement sur le territoire d'Avy, montrent toutes les couches bien stratifiées et sensiblement horizontales. La pierre est tendre, d'un grain assez fin, et ne présente que rarement des silex, tandis qu'ils sont assez nombreux au N. et au N.-O. de la ville. Les bancs ont de $0^{m},60$ à $0^{m},70$ d'épaisseur. Vers le haut, on voit un lit assez constant d'un calcaire gris-bleuâtre, à grain fin, texture compacte, cassure conchoïde, en tout fort analogue à certains calcaires du lias. Il est exploité dans plusieurs localités des environs de Saintes et de Pons pour ferrer les routes, et même est employé comme pavé. Dans les couches inférieures, les fossiles sont rares et peu reconnaissables. Des traces blanches indiquent des coquilles bivalves à têt mince et transverse, se rapprochant des *tellines*, puis on y trouve le *spatangus cor testudinarium* et des empreintes assez semblables à des pattes de crustacés. Sur le coteau méridional qui fait face à la tour du château, à trois cents toises environ du faubourg, on trouve sur le bord du chemin la carrière dite de Brau, ouverte dans un calcaire entièrement pétri de sphérulites, dans un très bon état de conservation. L'espèce la plus abondante est celle que j'ai décrite sous le nom de *spherulites ponsiana.* Sa forme et ses dimensions sont extrêmement variables; il est rare d'en trouver deux individus semblables, et, si l'on n'en avait qu'un petit nombre, on serait tenté d'en faire plusieurs espèces. J'ai représenté, pl. XI, fig. 6, les limites extrêmes de ses modifications, lesquelles paraissent résulter de la prodigieuse quantité d'individus qui ont vécu en cet endroit, entassés les uns sur les autres et s'enchevêtrant de mille manières. La forme du birostre diffère d'autant plus de la cavité intérieure des valves que les individus sont plus allongés; dans ceux, au contraire, qui se sont élargis dès le

jeune âge et ont pris ensuite un certain développement, la forme, la position et la proportion relative des deux cônes du birostre sont assez en rapport avec cette cavité. Dans les grandes espèces du genre, la constance de ce rapport avait paru telle à M. Desmoulins qu'il en avait fait un caractère spécifique, de même que de la préence du birostre un caractère générique, circonstances qui me font penser que ce savant observateur ne connaissait pas l'espèce qui nous occupe, puisqu'on trouve des individus dans lesquels le birostre n'a jamais existé. Les fausses cloisons ou les pièces calcaires intercloisonnaires ne se montrent ordinairement que dans les individus très allongés, et qui, par leur forme subcylindrique, se rapprochent le plus des hyppurites. Les pièces, placées quelquefois très obliquement par rapport à l'axe de la coquille, présentent, en se détachant, la disposition que l'on avait d'abord cru particulière aux coquilles appelées *Ichthyosarcolites*, et que l'on observe encore sur certain birostre, tel que celui représenté pl. XI, fig. 6, *g*. Avec la sphérulite de Pons on trouve dans cette localité les *Sph. crateriformis* et *cuneiformis*, des *caprines* pourvues de leur têt et l'*isocardia dicerata*. La couche supérieure où se rencontre la sphérulites ponsiana, est un calcaire jaune très friable; les autres fossiles appartiennent aux bancs inférieurs plus solides et plus blancs. Ce dépôt paraît peu étendu et ne se trouve à jour que dans cet endroit.

Ce troisième étage de Saintonge se retrouve au Guâ près Marennes avec les mêmes caractères qu'à Pons; à Jonzac avec *hyppurites organisans* et des sphérulites; à Montendre avec de nombreux polypiers, *terebratula octoplicata*, *T. alata*, *exogyra flabellula*, *inoceramus Cripsii* et la *modiola Dufrenoyi*, figurée pl. XII, fig. 1. Le calcaire grisâtre et poreux de Saintes se représente à Cognac au-dessus des couches à exogyra columba; puis vers la partie moyenne et supérieure de la montagne d'Angoulême, avec *spherulites ponsiana*. Les collines qui entourent Périgueux en font encore partie. Au-dessus de la craie inférieure est un calcaire gris, souvent micacé avec quelques lits argileux et des silex peu abondans. Vers le haut, les bancs calcaires très solides, moins micacés, quelquefois subcristallins, rappellent ceux de Saujon, du plateau supérieur d'Angoulême, de Mirambeau et de la vallée de la Couse. Les fossiles sont les mêmes que ceux de Saintes. Les calcaires blancs des Piles et de Brantôme avec *hyppurites cornu pastoris*, *diceras* et quelques sphérulites, ne sont qu'une modification de ce système, qui s'étend ensuite jusqu'à Gourdon et Fumel sur les limites des départemens du Lot et du Lot-et-Garonne.

Si, de Saintes ou de Pons, on se dirige vers l'embouchure de la Gironde, on parcourt un pays plat dont le sol est à nu dans beaucoup d'endroits, mais ne présente point d'escarpemens où l'on puisse étudier la disposition des couches. Les carrières sont rares et peu profondes, et ce n'est qu'en s'approchant de Talmont et de Royan que les falaises qui bordent la rive droite de la Gironde permettent des observations plus étendues. A l'O. de la ville et au S., au-delà de la baie de Royan, on voit de nombreuses assises de calcaire tantôt dur, tantôt friable, arénacé, et contenant une grande quantité de fossiles. En général,

sur une hauteur de 14 à 15 mètres, les falaises présentent, pl. XI, fig. 4, au-dessous de la terre végétale, un calcaire jaunâtre, peu cohérent, quelquefois fragmentaire; puis un banc de 1^m,50 à 2 mètres, entièrement composé d'huîtres empâtées dans un sable argilo-calcaire plus ou moins endurci. Ces huîtres constituent une variété particulière de l'*ostrea vesicularis*. Leur extrême abondance ayant empêché leur développement en largeur, les valves sont profondes et étroites; les bords en sont très relevés, et la surface d'adhérence du crochet de la grande valve est souvent aussi large que la valve elle-même. Cette modification est purement accidentelle, car on rencontre des individus qui, s'étant trouvés dans des circonstances plus favorables à leur développement, présentent la forme ordinaire de cette espèce. Ce banc d'huîtres repose sur un calcaire friable, agglutiné par place et très riche en fossiles, particulièrement du genre sphérulite. Ces coquilles se montrent rarement au-dessus et jamais au-dessous. Cette couche se subdivise en un certain nombre d'assises. Celles du milieu sont pétries de débris de polypiers, d'Echinides et de Stellérides; les inférieures renferment particulièrement des Cidarites et des Clypéastres. Vers le bas de l'escarpement, ces fossiles deviennent plus rares, et les huîtres constituent un second banc au niveau de la basse mer, aussi puissant que le premier, mais beaucoup plus dur. A l'O. de Royan, les falaises ne s'étendent qu'à une petite distance. Au S.-E. de l'autre côté de la baie, le système s'abaisse aussi vers Saint-Georges pour se relever ensuite entre Merchère et Talmont.

Les fossiles de ces couches sont principalement : le *Tragos pisiformis*, *Ceriopora milleporacea*, *C. verticilliata*, *cellepora bipunctata*, *Orbitolites media*, *Asterias stratifera*, *Cidarites variolaris*, *C. Scutiger*, *C. milliaris*, *Clypeaster Leskii*, *Spatangus prunella*, *Terebratula Menardi*, *T. santonensis*, *Spherulites crateriformis*, *S. Hœninghausi*, *S. turbinata*, *S. dilatata*, *Ostrea vesicularis*, *Exogyra auricularia*, *Lima semisulcata*, *Crania spinulosa*, *Orbicula lamellosa*, des fragmens de *Catillus Cuvieri*, *Pecten striato-costatus*, *Lima maxima*, *Petunculus lens*, *Venus lineolata*, *Turbo Turrilitellatus*, et le *Nautilus simplex*. M. Desmoulins y cite en outre les *sphérulites Ingens*, *S. Bournonii* et une *Pentacrine*.

En résumant les faits que nous venons d'énumérer, et prenant en considération l'inclinaison des étages inférieurs de la formation crétacée au N. de Rochefort, inclinaison qui, bien qu'en s'atténuant, se continue probablement jusqu'à l'embouchure de la Gironde, nous verrons que les caractères minéralogiques des roches les plus inférieures sont ceux qui appartiennent au grès vert. Les fossiles y sont rares, à l'exception de l'*Exogyra columba* $v^{té}$ *minor*, qui peut servir à caractériser ce premier étage, que l'on observe à l'île d'Aix, à Fouras, à Cognac, Angoulême, et dans presque toute la partie méridionale du département de la Dordogne.

Le second étage est composé de calcaires en général blancs, compactes, à grain fin, très durs, quelquefois subcristallins et caractérisés à la partie infé-

rieure par l'*Ichthyosarcolites triangularis*, la *Spherulites foliacea* et des Caprines; un peu plus haut, par l'*Exogyra columba*, l'*Alveolina cretacea*, des huîtres plissées et quelques rares ammonites, qui cessent tout-à-fait de se montrer dans les étages suivans. Ces couches se voient principalement au S. de Rochefort, puis à Cognac, à la base de la montagne d'Angoulême, et des escarpemens qui entourent Périgueux.

Les calcaires du troisième étage sont peu cohérens, blanc-grisâtres ou jaunâtres, quelquefois micacés, souvent poreux et présentant des points verts. Les silex y sont plus ou moins abondans. A Saintes et à Périgueux, ils sont caractérisés par les *Terebratula octoplicata*, *T. alata*, *T. alata* vté *obliqua*, *Exogyra auricularia*, et des huîtres plissées comme dans l'étage précédent; puis à Saujon, Pons, Jonzac, Cognac, Montignac, les Pyles, Mucidan, par l'*Hyppurites organisans*, *H. Cornu pastoris*, *H. radiosa*, et une autre grande espèce non décrite; puis les *Sphérulites ponsiana*, *crateriformis*, *cuneiformis*, *cylindracea*, et par des caprines.

Enfin, le quatrième et dernier étage comprend une bande étroite de terrain crayeux, dont souvent même on ne retrouve que des lambeaux, depuis l'embouchure de la Gironde, Royan, Talmont, Mirambeau, Lanquais et quelques points de la vallée de la Couse dans le département de la Dordogne. Ces couches, recouvertes souvent par les dépôts tertiaires, sont généralement jaunâtres, peu agrégées, terreuses et friables. On n'y voit plus d'ammonites, plus d'huîtres plissées; les térébratules y sont rares; mais, sur quelques points, l'*Ostrea vesicularis* s'y est prodigieusement multiplié. Les bancs puissans qu'il constitue annoncent un rivage ou une mer très peu profonde. C'était, en effet, les derniers bords du bassin dans lequel la craie s'est déposée, et qui ensuite a été comblé par des couches tertiaires. Des dénudations postérieures sont venues tracer les falaises de Blaye à Bordeaux, en même temps que celles de Talmont et de Royan. C'est dans cette dernière époque de la formation crayeuse, que le genre sphérulite a acquis son plus grand développement. Il y est représenté par huit espèces qui souvent atteignent des dimensions énormes. Ainsi, les sphérulites et les hyppurites ne se montrent que pour assister aux derniers phénomènes de la période secondaire. Ils signalent leur présence par d'innombrables produits, et semblent ne succéder un moment à la grande famille des Céphalopodes à cloisons persillées, que pour disparaître peu après dans le cataclysme qui a précédé et déterminé la période tertiaire.

Ces quatre divisions ne se présentent point géographiquement suivant des lignes droites, mais au contraire affectent des sinuosités nombreuses dans le Périgord et la Saintonge. Les couches des derniers étages recouvrent les premiers sur des étendues plus ou moins considérables. Quelquefois les plus récentes ont été déchirées et emportées, et les plus anciennes, ainsi dénudées, restent seules; mais je suis conduit à penser que la position relative que j'ai

assignée à chaque étage, de même que l'ensemble de leurs caractères, ne se trouveront intervertis ni démentis par les observations postérieures.

La disposition générale des couches secondaires, depuis la Vendée jusqu'à Royan, et celles du terrain de craie qui s'appuient sur le versant nord des Pyrénées-Occidentales, nous portent à admettre que le terrain tertiaire de la Gascogne s'est déposé dans une dépression de la formation crétacée qui avait déjà relevé et en partie comblé le bassin existant à la fin de la période jurassique. Le terrain tertiaire, qui est venu achever ce comblement, a été depuis profondément sillonné et même dénudé en beaucoup de points de la vallée de la Garonne, où il présente des escarpemens abruptes qui témoignent de ces phénomènes.

Quoi qu'il en soit, le groupe de la craie depuis Talmont jusqu'à Dax, c'est-à-dire sur un espace de 50 lieues, est recouvert par des sédimens postérieurs; ce n'est qu'à l'ouest de cette dernière ville que les couches de cette formation se montrent à la butte de Montpeyroux, à la promenade des Baignots, et plus loin se redressent pour former les rochers pittoresques de Tercis que baignent les eaux de l'Adour. Ces masses calcaires ont été souvent visitées et décrites, cependant il m'a paru qu'on s'était peu occupé de rechercher l'époque du soulèvement qui les avait mises dans la position presque verticale où nous les voyons. Ces rochers se trouvent au milieu d'une grande plaine où apparaissent çà et là quelques monticules de diorite (ophite de Palassou) ou seulement des marnes argileuses rouges, blanches ou jaunes, empâtant du gypse et qui en signalent la présence. Au contact des roches crétacées de Tercis, on n'observe point de masses pyrogènes auxquelles on puisse, à ce qu'il me semble, attribuer leur redressement. Le plus voisin de ces monticules, caractérisé par les argiles lie de vin et grisâtre, se trouve à deux cents mètres environ en avant de l'escarpement sur le bord de l'Adour qui fait un coude en cet endroit et en est séparé par une petite vallée marécageuse recouverte d'alluvions. Les couches tertiaires qui la ferment à l'est sont les seules qui se trouvent en contact avec le monticule de marne rouge ou de diorite; elles ont été visiblement tourmentées et dérangées par l'apparition de cette dernière roche; mais loin d'affecter une position presque verticale comme celle de la craie, leur inclinaison est de 35° au plus. Il faudrait donc admettre, si l'on voulait rapporter le redressement de la craie au soulèvement du diorite, que l'effet s'est manifesté en raison directe de la distance au point soulevé, ce qui est toujours l'inverse. De plus, dans les carrières de l'Espéron, les couches tertiaires plus ou moins marneuses, blanchâtres, jaunâtres ou bleuâtres, avec débris de fossiles et fort analogues à celles de Gaas, de Lesbarits, etc., présentent une inclinaison qui diffère essentiellement de celle des couches crayeuses. Ces deux systèmes se coupent sous un angle d'environ 45°; et en admettant que les diorites ont redressé les couches tertiaires qui courent de l'est à l'ouest, on ne pourrait point leur attribuer le redressement de 85° au sud, des

couches de la craie qui courent de l'est 15° sud à l'ouest 15° nord. Je pense donc, jusqu'à ce que de nouvelles observations faites avec soin viennent infirmer celles-ci, que le redressement des couches crayeuses de Tercis peut être rapporté à quelque circonstance particulière du soulèvement des Pyrénées, tandis que celui du terrain tertiaire résulte évidemment de l'apparition du diorite.

M. Grateloup (1), qui a décrit cette intéressante localité, y a reconnu deux calcaires bien distincts, l'un inférieur, compacte, serré, à grain fin, à cassure conchoïde et sans fossiles; l'autre supérieur, grisâtre, un peu marneux, souvent mêlé de points verts, et dans lequel il cite les fossiles suivans, des polypiers branchus, des *alcyons*, des *astrées*, puis l'*exogyra columba, ostrea vesicularis, O. biauriculata*, *plagiostoma spinosa*, *pecten arachnoïdes*, *ananchites semiglobosa*, *A. ovata*, *A. striata*, *A. pustulosa*, *galerites vulgaris*, *G. albogalerus*, *spatangus ambulacrum*, *S. cor anguinum* et *S. buffo*.

On voit que ces espèces diffèrent assez, au moins pour les échinides, de celles que nous avons citées dans la Saintonge et le Périgord, tandis qu'elles sont analogues à celles de la craie tuffau et de la craie du nord de la France. Mais en considérant la position de ces couches calcaires relativement à celles de Bidache et de Bayonne, de même que leur texture et leur composition minéralogique, on est conduit à les rapporter aux deuxième et troisième étages que nous avons établis précédemment dans le nord du bassin.

L'identité des calcaires de Bidache avec les grès à fucus de la pointe du Rocher au nord de Rochefort, a été trop bien établi pour que j'y revienne ici, et les carrières de Mouguerre, ouvertes tout récemment une lieue à l'est de Bayonne, sur la rive gauche de l'Adour, viennent encore la confirmer. Cependant il faut reconnaître, ce que prouve encore mieux l'étude des falaises, depuis Saint-Jean-de-Luz jusqu'à l'embouchure de l'Adour, que ce système inférieur de la formation crétacée a pris à l'extrémité sud du golfe qu'il a comblé, un bien plus grand développement qu'au nord, circonstance qui pourrait être attribuée à une moindre pente du sol sous-jacent et en même temps à une plus grande profondeur des eaux.

Les carrières de Mouguerre, pl. XI, fig. 5, présentent de nombreuses couches alternativement calcaires et marneuses. Les couches marneuses, compactes, gris-bleuâtre et en lits minces, sont séparées des bancs calcaires par des lits d'argile de quelques pouces d'épaisseur, tantôt blanchâtres, tantôt gris ou noirâtres. La partie supérieure des bancs calcaires passe à une sorte de grès par le mélange de très petits fragmens anguleux noirs, ou de grains de quartz et de paillettes de mica, circonstance que l'on observe aussi dans les couches de Bidache. Les marnes comme les calcaires sont pénétrées de silex cornés ou pyromaques en plaques d'épaisseur variable non continues, et se terminant brusquement ou bien

(1) Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, tome VI.

se fondant dans la pâte calcaire à la manière des chertz. Ces couches sont souvent traversées par des veinules et des filets de calcaire spathique. En général, la roche est d'un blanc grisâtre ou jaunâtre. Tout ce système, dans lequel je n'ai observé aucune trace de corps organisés, est fortement redressé, et plonge au sud-ouest sous un angle de 25°. Vers le haut de l'exploitation, les argiles schisteuses grises, imparfaitement feuilletées, sont légèrement ondulées, mais moins que dans les assises inférieures. Les lits de silex, de deux pouces d'épaisseur, y sont placés sur un ou deux rangs, et leur disposition rappelle parfaitement les lignes ou cordons de briques que l'on voit dans les murs d'enceinte de construction romaine. Les excavations faites au-dessus des carrières et aux environs offrent des grès grossiers, un calcaire blanc à cassure cristalline, paraissant résulter de débris de madrépores spathifiés, des grès schisteux, noirâtres, et quelques couches argileuses.

En suivant le bas des collines on trouve des poudingues assez puissans. Les galets, de la grosseur du pouce jusqu'à celle de la tête, sont empâtés dans un ciment argilo-calcaire très dur; les uns paraissent avoir appartenu à un calcaire analogue à celui des couches précédentes les plus inférieures, les autres à des calcaires noirs traversés de veines blanches et probablement beaucoup plus anciens. Quelquefois on observe une sorte d'anagénite, à pâte de calcaire grisâtre, réunissant des fragmens anguleux ou roulés dont le diamètre varie depuis quelques lignes jusqu'à un pouce. Ces fragmens sont de quarz hyalin, de chaux carbonatée de grès rouge et gris jaunâtre, de schistes noirâtres et de roche feldspathique verdâtre et un peu micacée. C'est la brèche calcaire de M. de Charpentier que l'on a aussi regardée comme accompagnant le diorite dans les falaises de Bidart, mais elle est tout-à-fait indépendante des roches pyrogènes. Cette brèche anagénique est régulièrement subordonnée aux calcaires gris et marneux dont elle est contemporaine, et par conséquent bien antérieure à l'apparition des grunstein, qui l'ont seulement dérangée et relevée dans quelques localités.

En se rapprochant de Bayonne, on trouve, à l'extrémité du faubourg des Chantiers, un calcaire jaunâtre arénacé, dont les seuls fossiles reconnaissables sont des *lenticulites complanata*, espèce très commune dans le terrain supracrétacé de Dax et de Bordeaux. Aussi ces couches qui bordent l'Adour pourraient être de l'époque tertiaire. Cette lenticulite se distingue assez bien de celle dont l'accumulation prodigieuse constitue les rochers de la côte de Biaritz, et sur laquelle je reviendrai. En général, toutes les collines qui sont à l'est et au sud de Bayonne, sur la rive gauche de l'Adour et des deux côtés de la Nive, présentent des espèces de cônes plus ou moins allongés et irréguliers, dont les couches plongent dans divers directions, comme si chacune de ces collines avait été un centre de soulèvement. Le degré d'inclinaison des couches est aussi très variable. Au milieu de ces nombreuses dislocations occasionnées par l'apparition

des diorites qui, d'après les belles observations de M. E. de Beaumont, se sont fait jour suivant une direction un peu oblique à la chaîne des Pyrénées, et s'étendent depuis les environs de Narbonne jusqu'en Espagne et même en Portugal, il serait bien difficile de reconnaître actuellement, dans cette partie du département, l'influence du grand soulèvement de la chaîne sur le degré d'inclinaison de couches crayeuses.

Les falaises, depuis Saint-Jean-de-Luz jusque près de l'embouchure de l'Adour, ont été décrites plusieurs fois. M. Dufrénoy, en particulier, a signalé, entre Bidart et Biaritz, le dérangement des couches et leur altération au voisinage du diorite, la présence du gypse fibreux, du calcaire magnésien, caverneux ou *cargneul*, des marnes et des argiles grises, verdâtres, lie de vin, jaunes et blanches, auxquelles le talc écailleux est si souvent associé aux environs de Dax, et enfin plusieurs autres circonstances pleines d'intérêt. En se rapprochant du phare, les couches, qui jusque là avaient été fréquemment inclinées en divers sens, deviennent plus régulières, et en suivant la falaise jusques au-delà de la Chambre d'Amour, elles sont toutes sensiblement horizontales ou très légèrement inclinées au S.-E. Ce sont toujours des calcaires marneux grisâtres, plus ou moins mélangés de couches argileuses, souvent séparées par lits de cinq à six pouces d'épaisseur, formés par l'accumulation de coquilles foraminées, réunies par un ciment argilo-calcaire gris et assez dur. Aux environs de Bidart, les fossiles sont assez nombreux, particulièrement le *ceriopora madreporacea, rethepora clathrata*, *eschara filograna, clypeaster affinis, cidarites saxatile*, une autre espèce très grande non décrite, *ananchites striata, spatangus suborbicularis, Sp. ornatus, Sp. ambulacrum, nucleolites carinatus, V.te serpula spirulea, S. heliciformis, rotularia crispata*, *nucula pectinata, chama canaliculata*, *pecten muricatus*, et des fragmens d'une espèce d'huître très grande et très épaisse. Le plus remarquable de ces fossiles par son extrême abondance, principalement au-dessous de Biaritz, et parce qu'il ne se présente point dans le Nord de la France ni dans la Saintonge et le Périgord, est la *nummulites biaritzana*, qui forme, comme je l'ai déjà dit, des lits entiers subordonnés aux calcaires et aux marnes. Cette espèce se distingue très bien de ses congénères qui caractérisent la craie des deux versans des Pyrénées. Elle rentrerait dans les lenticulites de Lamarck, si ce genre n'avait été fondu avec raison dans celui des nummulites. Cependant il n'est pas inutile de remarquer ici que, dans les espèces à tours de spire nombreux (nummulites), l'altération, soit par suite de la fossilisation, soit par l'action des agens atmosphériques, s'exerce particulièrement sur les cloisons transverses qui disparaissent ainsi les premières, les tours enveloppans de la spire persistant davantage; dans les espèces, au contraire, dont les tours de spire sont en petit nombre (lenticulites), à diamètre égal, les cloisons transverses, plus grandes et plus épaisses, proportion gardée, que les tours enveloppans, subsistent encore long-temps après que ceux-ci ont disparu. C'est ainsi que, dans certains calcaires

du Marboré, où les corps organisés ne se montrent que dans les parties exposées depuis long-temps à l'action de l'atmosphère, j'ai reconnu que des ellipsoïdes très aplatis, dans lesquels on n'apercevait point de traces de tours de spire, et où se trouvaient de petites lamelles spathiques perpendiculaires aux bords de l'ellipse, représentant des cloisons transverses, n'étaient autre chose que la coupe d'une espèce de nummulites, que je regarde comme l'analogue ou une espèce très voisine de celle de Biaritz. Le raisonnement inverse m'a conduit à rapprocher certaines espèces fort abondantes à Peyrehorade, Saint-Sever, etc., de celles que l'on trouve sur le versant méridional du mont Perdu dans les vallées de Bielsa et de la Cinca.

Je dois rappeler ici que les couches de la formation crétacée des Pyrénées ont été dérangées à trois reprises différentes. Le premier soulèvement s'est produit vers le milieu de la période crayeuse. Il s'est manifesté du N.-N.-O au S.-S.-E. C'est ce que M. E. de Beaumont a nommé le système du mont Viso. Je suis conduit à rapporter à cette époque la formation des couches de poudingues et de brèches que j'ai signalées aux environs de Bayonne, et qui s'observent dans beaucoup d'autres localités, la présence de ces roches devant être regardée, dans le plus grand nombre des cas, comme le résultat d'un bouleversement plus ou moins considérable. Il serait possible aussi que ce fût aux modifications apportées par le même phénomène, dans les circonstances environnantes, que l'on dût attribuer le développement prodigieux du genre nummulite, que l'on n'observe pas dans les couches les plus inférieures de la formation crétacée (1). Le second soulèvement, qui a été de beaucoup le plus important, puisqu'il a mis fin à la période secondaire, a donné à la chaîne son relief actuel, au moins en grande partie, et le dernier résultant de l'apparition des diorites est venu compliquer encore les effets des deux précédens. Ces couches crétacées, considérées indépendamment des mouvemens qui les ont disloquées et plus ou moins altérées, suivant les localités, présentent dans leur ensemble des caractères minéralogiques assez constans. Les calcaires argileux ou marneux qui les constituent paraissent s'être déposés dans une mer dont le fond était peu favorable au développement des mollusques de grande taille, et nous n'en trouvons point en effet de débris dans cette partie du bassin dont les eaux devaient être plus profondes qu'au nord, sur les pentes du groupe jurassique, là où l'étage inférieur du système de la craie n'est représenté que par les grès à fucus de la pointe du Rocher, les argiles de l'île d'Aix et de Fouras, puis les sables chlorités ou ferrugineux que nous avons cités. Au nord de Bidache, les rochers de Tercis, comme un jalon précieux, nous montrent le troisième et une partie du second étage de la craie de Saintonge. Si quelques couches de lignites au pied des Pyrénées sont

(1) Rien d'analogue ne se voit non plus au nord du bassin, où sans doute l'effet produit par ce soulèvement a dû être presque nul.

dans une position comparable à celles du nord du bassin, il n'en est probablement pas de même des dépôts de gypse de Rochefort et de Cognac, qu'on ne peut assimiler à ceux des Landes et du Béarn. Ces derniers, comme le bitume, le soufre, les sources thermales et les sources salées, doivent être attribués au voisinage des roches pyrogènes.

Les corps organisés des deux extrémités du bassin, ou plutôt de ses deux rives opposées, diffèrent d'une manière remarquable. Ainsi, les polypiers, quoique fort nombreux, mais à la vérité très superficiellement étudiés, ne m'ont présenté qu'un petit nombre d'espèces identiques. Les annélides, si abondantes dans les falaises de Saint-Jean-de-Luz, à Bayonne et dans les calcaires bleus d'Orthez, ne se montrent point dans le Nord, tandis que les orbitolites *conica* et *media*, si répandues dans les couches inférieures à Fouras, et dans les supérieures à Royan, manquent au Midi. Les nummulites suivent l'ordre inverse; accidentelles seulement en Saintonge et dans le Périgord, elles constituent des couches entières au pied et au sommet des Pyrénées, où le nombre des individus n'exclut pas celui des espèces. L'alveolina cretacea est au contraire l'un des fossiles les plus constans et les plus caractéristiques du second étage, au nord comme au midi, à l'ouest comme à l'est de la formation crétacée du sud de la France. Cette coquille foraminée varie seulement dans sa taille, en général plus grande dans les calcaires du Pont-Saint-Esprit et de Caunette que dans ceux du S.-O. Parmi les radiaires échinodermes, les spatangues, les ananchites et les galérites sont plus abondans au sud, particulièrement à Tercis, dans le troisième étage et dans les Corbières, qu'au nord. Sur vingt-six espèces d'échinides, cinq seulement m'ont paru communes aux deux rives. Les térébratules, dont on compte au moins dix espèces très répandues dans les départemens de la Dordogne, de la Charente et de la Charente-Inférieure, n'ont présenté qu'une espèce assez rare dans le calcaire d'Orthez, et une autre petite espèce lisse aux environs de Bayonne, toutes deux distinctes de celles du nord. Quoique les hyppurites semblent s'être plutôt développés sur le versant N. des Pyrénées-Orientales, nous en avons vu plusieurs espèces particulières dans l'Angoumois et la Saintonge; mais aucune ne paraît dans les Landes, le Béarn et le Labour (1). Les sphérulites dont on suit le développement progressif dans les trois étages supérieurs de la craie de Saintonge, mais plus particulièrement dans le dernier, n'ont aucun représentant au midi; et en effet, suivant l'opinion que j'ai émise précédemment, elles ne devaient point reparaître, le prolongement de la quatrième bande crayeuse, recouverte par les terrains tertiaires, n'étant à jour nulle part. Les sphérulites des Corbières, du mont Perdu et du département du Var, qui appartiennent à la section des

(1) Les altérations qu'ont subies les couches de la craie au contact des roches cristallines, ne doivent faire admettre ces résultats comparatifs qu'avec réserve, car lorsque beaucoup de ces calcaires ont été soumis à l'action de l'atmosphère, on y reconnaît des débris nombreux de corps organisés, mais presque toujours indéterminables.

radiolites de Lamarck, toutes plus petites et d'espèces différentes des précédentes, à l'exception de la S. turbinata, ne se trouvent point davantage dans les Basses-Pyrénées. Les huîtres plissées de Rochefort, Saintes, Cognac, Périgueux, etc., n'existent point à Bayonne. Les huîtres non plissées y sont rares aussi, et l'on ne retrouve plus aux pieds des Pyrénées les bancs puissans que forment ces coquilles sur la rive droite de la Gironde. Les gryphées (exogyre), qui appartiennent au second étage, ne s'observent qu'à Tercis et aux environs de Saint-Sever (Landes) (1). Les peignes sont aussi d'espèces différentes. Enfin les ammonites, déjà très rares dans le second étage du nord, manquent à Bayonne, de même que les nautiles, dont on n'a recueilli que quelques fragmens.

On voit, par cet exposé, que la somme des différences, dans les corps organisés du Sud et du Nord du bassin, est plus forte que celle des ressemblances; cependant on ne saurait nier que ces couches ne nous représentent assez exactement les deux rivages opposés d'une même mer de profondeur inégale, et dans laquelle se déposaient en même temps des sédimens différens, mais en rapport avec la nature des roches qui en formaient les bords (2). Ces différences dans la profondeur et la nature des dépôts en occasionnèrent de correspondantes dans les genres et les espèces animales qui s'y développaient.

Si maintenant nous comparons la formation crétacée du S. O. de la France avec celle du Centre et du Nord de ce royaume, il en résultera encore des différences et des analogies d'un autre ordre. Je ne me suis point servi, dans les subdivisions que j'ai établies, des expressions de *craie tuffau*, *craie blanche* et *craie supérieure ou de Maestreicht*, parce que, bien qu'à certains égards le parallélisme puisse peut-être se soutenir, il m'a semblé que ces dénominations entraînaient toujours avec elles, pour les roches, une idée précise de texture et de composition dont on se défait difficilement, et qui peut donner lieu à de fausses interprétations. Les caractères fondamentaux d'un groupe, indépendamment de la superposition, ne peuvent être établis que lorsqu'on a pu préciser les limites extrêmes des variations que subissent les caractères minéralogiques des roches qui le composent, et les caractères spécifiques des corps organisés qu'il renferme. Les quatre étages principaux de la craie du Nord de la France, dont trois au moins s'observent dans une même coupe, étaient faciles à établir sous le point de vue minéralogique comme sous le point de vue palæonthologique;

(1) J'observerai ici que toutes les espèces de gryphées de la formation crétacée appartiennent à la section des exogyres de M. Goldfuss, c'est-à-dire aux espèces dont le crochet est plus ou moins recourbé sur le côté; à une seule exception près peut-être, dans le lias, l'oolite inférieure et l'oolite moyenne, il n'y a que des gryphées proprement dites. Les exogyres qui n'apparaissent que vers l'étage du coralrag pour prendre leur plus grand développement dans la période crayeuse, disparaissent aussitôt après.

(2) Si, comme le pense M. E. de Beaumont, les couches crayeuses des deux versants des Pyrénées se continuaient sans interruptions avant le soulèvement de la chaîne, celles qui nous occupent, loin de former alors un rivage, se trouvaient au contraire assez loin des côtes.

il n'en était pas de même dans le Midi, où les contours irréguliers des bords du bassin et l'enchevêtrement de diverses formations viennent se joindre aux altérations si singulières que les couches ont subies, par suite des trois soulèvemens qui les ont disloquées. Les unes, compactes, noires et semblables aux calcaires de sédiment les plus anciens; les autres, subcristallines et même saccharoïdes; ici, blanches, terreuses, friables; là, jaunâtres, grisâtres et mêlées de points verts. Ce n'a donc été que sur un certain ensemble de rapports et d'analogies plus ou moins directs que le parallélisme ou la contemporanéité de ces deux bassins a pu être établie. Dans l'un et l'autre, la silice s'est précipitée en quantité à peu près égale au milieu des couches calcaires et marneuses, mais dans des circonstances environnantes qui n'étaient point tout-à-fait les mêmes. Ainsi dans le Nord, les silex pyromaques, cornés, ou jaspoïdes, affectent généralement la forme de tubercules irréguliers, constituant des cordons plus ou moins nombreux. Dans le Midi, les silex gris, noirs ou blonds sont plutôt disposés par plaques de deux à trois pouces d'épaisseur, se terminant brusquement au milieu de la pâte calcaire.

Pour les corps organisés, il n'a pas fallu seulement considérer la présence de quelques coquilles communes aux deux bassins, ou de quelques individus isolés, qui ne prouvent jamais rien, puisqu'on peut supposer qu'ils ne sont point à la place où ils ont vécu, mais qu'ils ont été transportés par des courans ou toute autre cause. On a dû observer le grand développement de certains genres, de certaines espèces particulières, qui dénotent des circonstances extérieures identiques, lorsqu'on vient à les rencontrer dans des lieux éloignés et séparés les uns des autres par les accidens du sol préexistant (1). Dans les deux bassins qui nous occupent, l'analogie a été particulièrement établie par les espèces des genres Spatangus, Ananchites, Cidarites, Nucula, Ostrea, Gryphæa (Exogyra), Pecten, Plagiostoma (Lima), Trigonia, Catillus et Terebratula. Lorsque la classe des polypiers aura été convenablement étudiée dans la craie du Midi, je pense qu'on y trouvera un grand nombre d'espèces identiques avec celles du centre et du Nord de la France, et particulièrement de la craie supérieure de Belgique.

Cet ensemble de rapports peut suffire pour admettre, comme on l'a fait, le parallélisme de ces deux dépôts; mais il ne sera pas non plus sans intérêt d'en faire ressortir les différences zoologiques qui peuvent se réduire à trois principales. La première consiste dans la présence au Nord d'une classe entière de mollusques qui manquent presque complètement au Midi : c'est celle des cépha-

(1) Il serait à souhaiter que tous les géologues suivissent l'exemple qu'a donné M. Thirria, dans son excellente Statistique minéralogique de la Haute-Saône, où la désignation de chaque espèce fossile est toujours accompagnée d'une épithète indiquant le nombre ou la proportion des individus dans chaque couche.

lopodes polythalames à cloisons persillées et à cloisons simples. Sur dix-sept espèces d'ammonites, citées dans le Nord de la France et très nombreuses en individus, 4 seulement ont été déterminées dans le Sud-Ouest, où elles ne sont qu'accidentelles. Les genres Hamites, Turrilites, Scaphites, y manquent complètement. Des fragmens roulés de baculites ont été trouvés dans une seule localité. La seule Bélemnite que l'on ait citée s'est trouvée n'être en réalité qu'une baguette d'Echinide. Sur dix espèces de Nautiles signalées, tant dans le Cotentin qu'à Rouen, Maëstreicht et en Angleterre, trois assez rares se retrouvent à Fouras, Saintes, Royan et Périgueux. Mais, de l'absence ou de la rareté des céphalopodes polythalames, il ne faudrait point se hâter de conclure que la formation crétacée du Sud-Ouest correspond seulement à la seconde période de cette formation dans le Nord de l'Europe. Des circonstances locales me paraissent seules avoir empêché leur développement, et les couches inférieures y reposent sur le dernier étage oolitique, aussi bien que le grès vert d'Angleterre, de Normandie et des Ardennes.

Les Céphalopodes foraminés se présentent dans des rapports complètement inverses. Ils sont répandus avec profusion dans le Midi, particulièrement sur les deux versans des Pyrénées. Leurs espèces nombreuses affectent toutes les formes, et varient dans leur taille, depuis la grosseur d'une tête d'épingle jusqu'à un diamètre de deux pouces; mais ce qui est bien remarquable, c'est la présence de coquilles dont les analogues se retrouvent dans les terrains tertiaires anciens, telles que la Néritina conoïdea, l'une des coquilles les plus caractéristiques des sables inférieurs du bassin de Paris, et qui ne passe point dans le calcaire grossier (1). Les nummulites, si abondantes dans le Nord au commencement de la période tertiaire, signalent dans le Midi, les Alpes, le Piémont, la Sardaigne, comme dans les Pyrénées, la fin de la période crétacée, et prouvent combien de changemens importans s'effectuaient dans l'organisme sans l'intervention de bouleversemens extraordinaires.

Enfin, le troisième caractère différentiel résulte de l'apparition dans le bassin méridional d'une famille entière, très nombreuse en espèces et en individus de grande taille, et qui n'a que quelques rares représentans, d'une authenticité peut-être même contestable dans le Nord, je veux parler de la famille des Rudistes, comprenant les Sphérulites, les Hyppurites, les Ichthyosarcolites et les Caprines. Nous avons vu que ces deux derniers genres et une espèce de Sphérulite pouvaient servir à caractériser le second étage de l'Angoumois et de la Saintonge; que les Hyppurites, au contraire, appartenaient au troisième, et

(1) M. Dufrénoy cite encore la *crassatella tumida*, puis des cérites, des cônes, des cyprea, etc., mêlées dans des couches solides avec des coquilles évidemment de la craie, telle que le *pecten quinquecostatus*. Ces couches qu'il a observées dans plusieurs localités des Pyrénées, sont intimement liées au terrain de craie, et en stratification discordante avec les dépôts tertiaires qui leur sont superposés.

s'étaient multipliées encore plus dans les Corbières et les Pyrénées, où elles étaient associées à des espèces particulières de Sphérulites, et que ce dernier genre, déjà très répandu dans le troisième étage, avait pris son plus grand développement en Saintonge et dans le Périgord, vers la fin de la quatrième période. Ainsi, par cela même que certains genres, certaines familles, diminuent comme les Céphalopodes, d'autres augmentent comme les Ostracés. Les conditions nécessaires à l'existence des uns sont l'inverse de celles des autres, et souvent entre eux se développent de nouveaux genres, de nouvelles familles; tels sont les Rudistes.

On peut conclure de ces diverses comparaisons, que les couches crayeuses du S.-O. de la France se sont déposées pendant la même période géologique que celles du Nord, les unes et les autres étant comprises entre la formation oolitique et le terrain tertiaire; qu'elles ont une certaine somme de caractères minéralogiques et palæonthologiques communs; mais que la somme des différences n'est pas moins remarquable. Celles-ci paraissent résulter principalement de différences dans la profondeur des eaux, comme dans la nature des sédimens qui s'y déposaient. Enfin, le soulèvement des Pyrénées, en déterminant la période tertiaire, me semble n'avoir fait que hâter brusquement le passage zoologique d'une période à l'autre, en le complétant; car ce passage s'effectuait déjà par le comblement des vallées les plus profondes, par l'apparition de certains genres, de certaines espèces particulières aux terrains tertiaires inférieurs (1). Si à ces faits nous ajoutons encore ceux que l'on a cités en Belgique et dans le Nord de l'Europe, dans les Alpes du Salzbourg, aux Diablerets, dans le département des Hautes-Alpes, dans celui des Basses-Alpes aux environs de Gap, de Saint-André, de Nice, au cap Lamartola, entre Ventimille et Mertone, etc., nous serons conduits à penser que les modifications nombreuses, présentées par les formes organiques dans la série des terrains de sédiment, n'ont pas seulement été produites par de grands cataclysmes ou bouleversemens à la surface de notre planète, mais encore par le développement successif et nécessaire de certaines lois générales de la nature, dont ces cataclysmes n'ont fait qu'accélérer la marche, et qui, sans ces auxiliaires, seraient encore arrivées, mais seulement plus tard, aux derniers résultats dont nous sommes témoins.

(1) Nous entendons ici par le mot *passage*, non seulement le mélange de quelques espèces propres à deux formations différentes, mais encore une prédisposition, une tendance plus ou moins prononcée vers un nouvel ordre de choses, vers le développement de nouvelles formes organiques considérées dans l'ensemble de leurs caractères.

TABLEAU

Des Corps organisés fossiles,

SIGNALÉS

DANS LA FORMATION CRÉTACÉE DU SUD-OUEST DE LA FRANCE.

Nota. Nous n'avons indiqué la proportion des individus dans chaque localité par les signes : R, rare ; RR, très rare ; C, commun ; CC, très commun, que lorsque nos propres observations ou des renseignemens très précis nous y ont autorisé ; il en a été de même pour les chiffres 1, 2, 3, 4, désignant les étages que nous avons établis. Sous ce dernier point de vue, l'incertitude qu'il nous reste encore sur un certain nombre d'espèces et la position de leurs analogues, citées par les auteurs dans diverses parties de l'Europe, ne nous ont point permis d'établir le tableau comparatif des espèces dans chaque étage.

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	Auteurs qui les ont citées dans le S.-Ouest.	LOCALITÉS du Sud-Ouest.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord de la France et de l'Europe.	ÉTAGES.
		VÉGÉTAUX.					
Fucoïdes.	*Brardi.*	Ad. Brongniart.	Ad. Brong.	Pialpinson. Dordogne.	1		
	Orbignianus.	*Idem*	*Idem.*	Ile d'Aix. Charente-Infér.	1		
	Strictus.	*Idem*	*Idem.*	*Ibid.*	1		
	Tuberculosus.	*Idem*	*Idem.*	*Ibid.*	1		
	Difformis.	*Idem*	*Idem.*	Bidache. Basses-Pyrén.	1		
	Intricatus.	*Idem.*	*Idem.*	*Ibid.*	1	{ Gênes, Florence, Vienne, Autriche.	
	Canaliculatus.	*Idem*	Dufrénoy.	{ Bidache.	1		
Zosterites	*Cauliniæfolia.*	*Idem*		{ P. du Rocher	1		
			Ad. Brongn.	Ile d'Aix.	1		
	Lineata.	*Idem*	*Idem.*	*Ibid.*	1		
	Bellovisana.	*Idem*	*Idem.*	*Ibid.*	1		
	Elongata.	*Idem*	*Idem.*	*Ibid.*	1		
		ZOOPHYTES.					
Tragos.	*Pisiformis.*	Gold. pl. 5, f. 5, et pl. 30, f. 1. Ce petit polypier est un des fossiles les plus constans de la formation crétacée du Nord comme du Midi de l'Europe	Nob.	Royan, c. Charente-Infér.	4	{ Tours, Cotentin, Picardie, Westphalie.	Craie tuffau. Craie blanche
Siphonia.	*Pyriformis.*	Gold. pl. 6, f. 7.	*Idem.*	Jonzac, r. *Ibid.*	3		
	Ficus.	Gold. pl. 5, f. 14.	*Idem.*	Périgueux. } S.-Sever, r. } Landes.	2	Quedlimbou.	Grès vert.
	Incrassata.	Gold. pl. 30, f. 5.	*Idem.*	Montendre. Charente-Inf.	3	Touraine.	Craie tuffau.
Eschara.	*Filograna.*	Gold. pl. 8, f. 17	*Idem.*	Bidart, c. Basses-Pyrén.	2	Maestreicht.	
	Sexangulare.	Gold. pl. 8, 12	*Idem.*	Montendre.	3	*Ibid.*	
	Indéterminé.	. . . .	*Idem.*	*Ibid.*	3		
	Indéterminé.	. . . .	*Idem.*	*Ibid.*	3		
Cellepora	*Bipunctata.*	Gold. pl. 9, f. 7. Nous rapportons à cette espèce un polypier assez commun dans le 4e étage	*Idem.*	Royan, c.	4	*Ibid.*	
	Indéterminé.	. . . .	*Idem.*	Royan.	4		
	Indéterminé.	. . . .	*Idem.*	Montendre.	3		

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du SUD-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
RETEPORA.	*Clathrata.*	Gold. pl. 9, f. 12	Nob.	Bidart, c.	2	Maestreicht.	
	Indéterminé.		*Idem.*	Saintes, cc. Charente-infér.	3	Tours.	Craie tuffau.
	Indéterminé.		*Idem.*	Bidart.	2		
CERIOPORA	*Milleporacea.*	Gold. pl. 10, f. 10.	*Idem.*	Royan, c.	4	Maestreicht.	
	Verticilliata.	Gold. pl. 11, f. 1	*Idem.*	Royan, RR.	4	*Ibid.*	
	Madreporacea.	Gold. pl. 10, f. 12.	*Idem.*	Bidart, c.	2	*Ibid.*	
	Pustulosa.	Gold. pl. 11, f. 3.	*Idem.*	Saintes, R.	3	*Ibid.*	
	Gracilis.	Gold. pl. 10, f. 11.	*Idem.*	Saintonge.	3		
	Indéterminé.		*Idem.*	Montguyon. Charente-Infér.	3		
	Indéterminé.		*Idem.*	Saintes.	3		
FLUSTRES.	Plusieurs esp.	Non déterminées.	Dufrénoy.	Cognac. Gourdon, c. Lot.	3		
FUNGIA.	*Polymorpha.*	Gold. pl. 14, f. 6. Cyclolites elliptica et hemispherica, Lam.	*Idem.*	Pas du Larry Charente-Infer. Périgueux, R Dordogne.	3 3	Coustouge. Pyrén.-Orient.	
ASTREA.	*Elegans.*	Gold. pl. 23, f. 6. Ce n'est qu'avec doute que nous rapportons à cette espèce un échantillon de Marande.	Nob.	Marande. Charente-Infér.	3	Maestreicht.	
	Flexuosa.	Gold. pl. 22, f. 10.	*Idem.*	Saint-Cyr. Lot.	3		
ORBITOLITES.	*Media.*	Nob. Lenticulaire, déprimé. Du centre de chaque face partent de petits sillons nombreux, qui se croisent en se dirigeant vers la circonférence; pores irréguliers à la surface; souvent le polypier se divise en deux parties égales dans le sens de son épaisseur; l'intérieur présente alors des couches d'accroissement et des cercles qui, en se croisant, ornent ces lames de losanges disposés en quinconces circulaires. Diamètre des plus grands individus, 30 millim.; épaisseur, 3 millim. Les individus jeunes, dont on serait tenté de faire une espèce, sont moins larges, plus élevés, proportion gardée, et ressemblent à deux cônes opposés base à base. Cette espèce est figurée dans Faujas de Saint-Fond (*Histoire de la Montagne de Saint-Pierre de Maestreicht*), pl. 34, f. 1, 2, 3, 4. Elle est aussi indiquée, mais non décrite dans le genre discholite de Fortis.	Nob.	Royan, cc. Lanquais. Dordogne.	4	Maestreicht.	
	Conica.	Conoïde mamelonné, surface inférieure plane ou légèrement concave. Stries concentriques d'accroissement sur la surface supérieure. Hauteur, 2 millim.; diamètre de la base, 4 millim. Cette espèce paraît très voisine de l'O. *Concava*, que Lamarck cite, aux environs du Mans. A Fouras, près Rochefort, on trouve des individus plus grands qui paraissent être une variété de l'O. *Conica*, et dont la partie supérieure est ornée de stries concentriques très régulières. Ce sont les *corps coniques* cités par M. Dufrénoy, à Pereille, au Mont-Perdu, à Saint-Sulpice et Saint-Martory	*Idem.*	Fouras, cc. Charente Infér.	2		
	Plana.	Nob. Epaisseur égale dans toute l'étendue du polypier; surface légèrement ondulée. Quelquefois le dédoublement des couches laisse apercevoir à l'intérieur des stries circulaires non concentriques. Diamètre, 25 millim.; épaisseur, 2 1/2. Ce polypier est passé à l'état d'orbicule siliceux.	*Idem.*	Fouras, R.	1		
	Mamillata.	Nob. Déprimé, face supérieure relevée au centre et mamelonnée; stries d'accroissement concentriques. Vers la partie moyenne de la surface est un sillon peu prononcé, et de nouvelles stries s'observent jusqu'à la circonférence, dont le bord est ondulé, mince et subplissé plus ou moins régulièrement. Face inférieure plane ou légèrement concave. Diamètre, 15 millim.; hauteur, 2 1/2. Ce petit nombre de polypiers que nous rapprochons, non sans quelque incertitude, des espèces décrites par M. Goldfuss, ne peut donner qu'une idée extrêmement incomplète des debris d'animaux de cette classe répandus dans la craie du Midi. C'est un travail qui reste encore entièrement à faire, comme dans la plupart des autres localités.	*Idem.*	Fouras, c.	1		

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord de la France et de l'Europe.	ÉTAGES.
		RADIAIRES.					
		CRINOÏDES.					
Pentacrinites.	*Scalaris.*	Gold. pl. 52, f. 3, f, g. . M. Goldfuss ne cite point de pentacrinites dans la craie; mais nous croyons pouvoir rapporter à cette espèce, qui est de l'oolite supérieure, les articulations que l'on rencontre assez souvent dans les calcaires blancs marneux des environs de Cognac. M. Des Moulins en a aussi trouvé des fragmens à Royan, qui, d'après la description qu'il en donne, paraissent se rapporter à la fig. 3, *f*, *g*, de M. Goldfuss. M. Marrot en cite encore aux environs de Périgueux . .	Dufr.	Cognac, c. Royan, RR. Périgueux.	3 4 3		
Marsupites.	*Milleri.*	Mant. pl. 16, f. 6, 9, 14, plaques isolées.	Nob.	Biaritz, R. Basses Pyrén.	2	Sussex.	Craie.
		STELLERIDES.					
Asterias.	*Stratifera.*	Des Moulins. (Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, t. V.)	Des Moul.	Royan, c.	4		
	Punctulata.	Des M. Lieu cité.	*Idem.*	Talmont. Saintes, c.	4 3		
	Chilopora.	Des M. Cette espèce et la précédente paraissent à M. Des Moulins très voisines de l'A. quinqueloba. Gold.	*Idem.*	Louer, RR. (près Dax) Landes.	3	Maestreicht. Angleterre.	Craie.
	(Inédite).	. . . .	Nob.	Royan.	4		
		ÉCHINIDES.					
Cidarites	*Variolaris.*	Al. Brong. pl. 3, f. 9; Gold. pl. 40, f. 9. Très caractéristique de la formation.	Dufrénoy.	Fouras, R. Saintes, R. Royan, c.	2 3 4	Angleterre, Saxe, perte du Rh., le Havre.	Grès vert.
	Scutiger.	Gold. pl. 49, f. 4.	Nob.	Royan, c	4	Touraine, Bavière.	Craie tuffau. Craie.
	Saxatilis.	Mantel. pl. 17, f. 1	Dufr.	Bayonne. Basses Pyrén.	2	Sussex.	Craie.
	Septifera.	Mant.	*Idem.*	Bayonne.			
	Milliaris.	Nob. pl. XI. f. 8. Hémisphérique, déprimé, cinq ambulacres étroits, composés chacun de deux rangées de doubles pores; ceux-ci placés obliquement les uns par rapport aux autres, et deux rangs de tubercules perforés au sommet. Les espaces inter-ambulacraires présentent deux rangs de tubercules perforés, moins serrés que les précédents, et deux autres rangs ne se prolongeant pas jusqu'à l'anus; espaces ambulacraires et inter-ambulacraires parsemés de petits tubercules non perforés. Diamètre, 17 millim.; hauteur, 8 millim. Nous avons donné le nom de *milliaris* à ce petit cidarites, à cause de sa ressemblance au premier aspect avec l'*échinus milliaris* de Lamarck, qui vit dans l'océan Atlantique, et qui est le même que le ***cidarites milliaris*** de Lesk et Klein. Mais la disposition des lignes de pores et les tubercules perforés en distinguent facilement notre cidarites.	Nob.	Royan, c.	4		
Echinus.	(Moul. imparf.)	. . . .	Dufr.	Gourdon.	3		
	Indéterminé	Ou peut-être cidarites, fragment d'une espèce qui avait plus de deux pouces de diamètre.	Nob.	Biaritz			
Galerites.	*Vulgaris.*	Lam., Park. t. III, pl. 2, f. 3; Mant., Al. Brong., Gold. pl. 40, f. 20.	Grateloup.	Tercis. Landes.	3	Angleterre, Belgique, France.	Craie moy.
	Albo galerus.	Lam., Mant. pl. 17, f. 15; Al. Brong. pl. 4, f. 12; Gold. pl. 40, f. 19.	*Idem.*	Tercis.	3	Angleterre, Polog., Belg., France.	Craie moy.
Clypeaster.	*Leskii.*	Gold. pl. 42, f. 1.	Nob.	Royan, c.	4	Maestreicht.	
	Affinis.	Gold. pl. 42, f. 6. Cette espèce paraît n'être qu'une variété du C. *oviformis* de Lamarck.	*Idem.*	Biaritz, c.	2	Maine. Cotentin.	Craie tuffau.
Scutella.	Subtetragona.	. . . .	Dufr.	Ste-Marie de Gosse.			
Nucleolites.	*Castanea.*	Al. Brong., pl. 9, f. 14.	Marrot.	Périgueux. Lanquais. Dordogne.	3	Montagne des Fis.	Grès vert.

GENRES.	ESPÈCES.	OBSERVATIONS ET DESCRIPTIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
	Carinatus.	Gold. pl. 43, f. 11. *N. Columbaria*, Lam. Nous rapportons à cette espèce une nucléolite qui en a les caractères généraux, mais est plus déprimée; sa forme est illipsoïdale au lieu de subpolygonale. La carène qui va du sommet organique à l'anus est aussi moins prononcée.	Nob.	Biaritz, R.	2		
ANANCHYTES.	*Semiglobosa.*	Lam.	Grateloup.	Tercis.	3		
	Ovata.	Lam., Mant., Nils. Al. Brong. pl. 5, f. 7; Gold. pl. 44, f. 1. .	*Idem.*	*Ibid.*, cc.	3	Très caractér. en Europe.	Craie blanche.
	Striata.	Lam., Gold. pl. 44, f. 3.	*Idem.*	Terc. Bia. c.		Maestreicht.	
	Pustulosa.	Lam., Al. Brong.	*Idem.*	Tercis.		Joigny, Meudon, Rouen.	Craie blanche.
	Hemispherica.	Al. Brong., pl. 5, f. 8.	Dufr.	Bayonne.		Yorkshire.	Craie.
SPATANGUS	*Coranguinum.*	Lam., Parkins, t. III, pl. 3; Al. Brong. pl. 4, f. 11; Gold. pl. 48, f. 6.	*Idem.*	Fouras, Charente-Inf.	2	Commun.	Cr. blanche.
	Buffo.	Al. Brong. pl. 5, f. 4; Gold. pl. 47, f. 7	Grat., Duf.	Tercis. S.-Martory		Maest. Rouen Angleterre.	Grès vert et craie.
	Prunella.	Lam., Gold. pl. 48, f. 2. Cette espèce a souvent été confondue avec la précédente; mais elle en est bien distincte, comme on peut s'en assurer par les figures qu'en donne M. Goldfuss . .	Nob.	Royan, cc.	4	Maestreicht.	Cr. marneuse
	Suborbicularis.	Defr., Al. Brong. pl. 5, f. 5; Gold, pl. 45, f. 5.	Dufr.	Biaritz.	2	Normandie.	Craie tuffau.
	Ornatus.	Defr., Al. Brong. pl. 5, f. 6; Gold. pl. 47, f. 2.	Grat., Duf.	Tercis. Biaritz, c.	2	Belgique.	
	Cortestudinarium.	Gold., pl. 48, f. 5.	Nob.	Pons, R.	3	Maestreicht. Westphalie.	Craie blanche.
	Ambulacrum.	Desh. (Coq. caractéristiques des terrains). Cette espèce paraît assez voisine du *S. lacunosus* des auteurs, dont elle diffère par les plaques hexagonales du têt qui sont un peu bombées vers le centre.	Gr. D. Mar.	Tercis. Pyrénées. Périgueux.		Rouen.	Craie tuffau.
	Bâtons d'échinides.	Ces bâtons fort gros, présentant plusieurs sillons longitudinaux, mamelonnés au sommet et couverts de granulations, avaient été pris pour une espèce de bélemnite.	Dufr.	Entre Fouras, et la pointe du rocher. C.	1		
		ANNÉLIDES.					
SERPULA.	*Spirulæa.*	Gold. pl. 71, f. 8.	Nob.	Biaritz, c.			
	Heliciformis.	Gold. pl. 68, f. 15.	*Idem.*	Biaritz, R. Orthez.	2		
	Rotula.	Gold. pl. 70, f. 7	Dufr.	Bayonne.		Essen.	Grès vert.
	Quadricarinata	Gold. pl. 70, f. 8.	Nob.	Tercis, c.	3	Ratisbonne.	*Id.*
		CONCHIFÈRES.					
TEREBRATULA.	*Octoplicata.*	Sow. pl. 118, f. 2; Al. Brong. pl. 4, f. 8; Desh. (Coq. caractéristique des terr.) Les individus de la Saintonge et du Périgord sont un peu plus globuleux que ceux du Nord de la France; le bec de la grande valve est aussi plus épais et plus avancé	Dufr.	Montendre, St-Sulpice, près Cognac. Saintes Jonzac, Périg.	3	Caractéristique dans le Nord de l'Europe.	Craie blanche.
	Alata.	Lam. *Vespertillo.* Broc.	Duf., Nob.	Cog. Saint.	3	Tours.	
	Alata, var. A.	*Obliqua* Nob. Cette coquille se distingue de la précédente en ce qu'elle est beaucoup plus étroite, qu'elle n'a point d'appendix latéraux plissés au bord des valves, et que le sinus médian de sa valve inférieure est toujours oblique et jeté à droite ou à gauche, ce qui rend la coquille non symétrique. L'opinion seule de M. Deshayes a pu nous empêcher d'en faire une espèce.	Nob.	Saintes, c. Périgu., c.	3 3		
	Alata, var. B.	*Deltoïdea.* Beaucoup plus forte que la précédente; sillons plus épais, se rapproche aussi davantage de celle figurée par M. Al. Brongniart, pl. 4, f. 6.	*Idem.*	Jonzac. Cognac, c.	3 3	Normandie.	Craie tuffau.
	Plicatilis.	Sow. pl. 118; Al. Brong. pl. 4, f. 6.	Dufr.	St-Sulpice. Montendre.	3 3	Angleterre. Alpes, Paris.	Craie. Grès vert.
	Lata.	Sow. pl. 100.	*Idem.*	Gourdon. Sarlat. Dordogne.	3 3	Sussex.	*Ibid.*
	Depressa.	Lam..	*Idem.*	Gourdon.	3	Sussex.	*Ibid.*
	Biplicata.	Sow. pl. 437, f. 1.	Nob.	Saintes, R.	2		

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	Auteurs qui les ont citées dans le S.-Ouest.	LOCALITÉS du S.-Ouest.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord de la France et de l'Europe.	ÉTAGES.
	Menardi.	Lam., de Buch, pl. 3, f. 42.	Nob.	Royan, R.	4	Le Mans.	Craie tuffau.
	Pectita.	Sow. pl. 138, f. 1; Al. Brong. pl. 9, f. 3; Nilson, pl. 4, f. 9.	Marrot.	Périgueux, c.	3	Normandie. Maestreicht. Scanie.	Craie tuffau. Grès vert.
	Defrancii.	Al. Brong. pl. 3, f. 6; Mantel, pl. 25, f. 3, 6, 11; Nils. pl. 4, f. 7.	*Idem.*	*ibid.*, c.	3	Meudon. Sussex. Maestreicht. Suède.	Craie.
	Santonensis.	Nob. pl. XIII, f. 14, *a, b, c.* Très déprimée, grande valve subovalaire ornée de stries granuleuses, rayonnantes, s'épaississant et se bifurquant vers le tiers supérieur de la coquille pour se prolonger jusqu'au bord. Sinus médian peu prononcé; crochet droit, petit, pointu; surface du crochet presque plane et triangulaire; ouverture grande, allongée, placée entre le sommet et la charnière sur laquelle elle s'appuie. Deux lignes enfoncées, partant aussi du sommet, divisent chaque côté de la surface du crochet en deux parties égales; charnière légèrement arquée; petite valve suborbiculaire rétrécie vers le sommet, couverte de stries rayonnantes, granuleuses, bifurquées et inégales; renflement médian correspondant au sinus de l'autre valve. Hauteur, 16 millim.; largeur, 16; épaisseur, 5.	Nob.	Royan, RR.	4		
	Indéterminée.	Espèce lisse se rapprochant de la *T. oblonga*, Sow.	Dufr.	Orthes, Bagn. de Bigorre			
	Indéterminée.	Striée.	*Idem.*	Bayonne.			
CRANIA.	*Spinulosa.*	Nils. pl. 3, f. 9. La seule valve que nous ayons trouvée étant très altérée par le frottement; ce n'est qu'avec doute et seulement sur la forme générale de la coquille que nous la rapportons à l'espèce de Nilson.	Nob.	Royan, RR.	4	Suède. Maestreicht.	Craie.
ORBICULA.	*Lamellosa.*	Nob. pl. 1, XI, f. 7. Valve supérieure patelliforme, ellipsoïde, subcarénée obliquement; sommet incliné, surface extérieure pourvue de lamelles rugueuses, irrégulières, imbriquées, marquant les stries d'accroissement; bord intérieur offrant dans son pourtour une dépression destinée à recevoir la valve inférieure; cinq impressions musculaires peu distinctes par suite de l'altération du têt qui est fort mince; valve inférieure inconnue. Grand diamètre, 19 millim.; petit diam., 14 mill. Cette orbicule a quelques rapports avec l'*O. radiata*, que M. Phillips cite dans le coralrag du Yorkshire; mais la nôtre est plus allongée.	*Idem.*	*ibid.*	4		
HYPPURITE	*Radiosa.*	Des Moul. pl. 9, f. 2.	Des M., R.	Cendrieux. Périgord.			
	Cornupastoris.	Des M. pl. 10, f. 1.	Des M., cc.	Les Pyles, cc. Dordogne.	3		
	Organisans.	*Batolite organisans*, Montf.; *orthocératite*, Picot-Lapeyrouse, Des Moulins.	Nob.	Montignac. Dordogne.	3	Hautes-Alpes.	
	Fistula.	Des M. *Orthocératite à tuyau d'orgue*, Picot-Lapeyrouse, pl. 11. Cette espèce nous paraît la même que l'*H. agregata* de M. d'Orbigny, peut-être encore n'est-ce qu'un double emploi de l'*H. organisans*	d'Orb.	Jonsac, c. Charente-Infér.	3	Les Corbières.	
	Inédite.	Très grande espèce.	Dufr.	Beaumont. Dordogne.			
	Birostre.	D'une espèce qui paraît différer des précédentes.	*Idem.*	Montignac.			
SPHÉRULITES.	*Crateriformis.*	Des Moul. pl. 1, 2, 6. Cette espèce nous est encore indiquée par M. Marrot, entre Riberac et Mucidan; mais il n'est pas probable que ce soit dans la même couche que la *Gryphæa colomba*, qu'il cite également dans cette localité.	Des M.	Royan, Pons, c. Lanquais.	3, 4		
	Jouanetii.	Des Moul. pl. 111.	*Idem.*	Dordogne. Bassin de la Vache-Pendue.			
	Jodamia.	Des M. *Jodamia Duchateli.* Dict. des Sc. nat., 33e cahier, f. 1, *a, b, c.* *Birostrite Duchateli*, Blainv.	*Idem.*	Mirambeau. Charente-Infer.			
	Foliacea.	Lam. *S. agariciformis*, Blainv. Acardo Brug. *Radiolites.* Bosc. S. foliacea. *Dictionn. des sciences natur*, 34e cah., f. 1, *a, b, c.*	Fleuriau de Bellevue	Ile d'Aix, cc.			

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
	Cylindracea.	Des M. pl. 4, f. 1, 2, 3.	D. M. Jouannet.	Vallée de la Couze, Périgueux.	3		
	Turbinata.	Lam. *Radiolite turbinée.* Dict. des Sc. natur., 35e cahier, f. 3. *a, b,* Picot-Lapeyr., t. XII, f. 1. *Acardo* Brug. pl. 172, f. 2.	Jouannet Nob.	Dordogne, Pons, Royan, R.	3, 4	Pyrennées-Orientales.	
	Hœninghausi.	Des M. t. VII, pl. 6, Desmarest; *Ostracite* de Barbezieux, *Birostrite inæquiloba*, Lam.; *Jodamia bilinguis*, Def. Dict. des Sciences natur., 35e cahier, f. 2.	Des M.	Royan, Talmont, cc. Barbezieux. Charente-Infér. Lanquais. Dordogne.	4		
	Ingens.	Des Moul.	*Idem.*	Talmont, Royan.	4		
	Bournonii.	Des Moul.	*Idem.* Jouannet.	Talmont, Royan, Ravin de la Vache-Pendue. Vallée de la Couze.			
	Dilatata.	Des Moul. pl. 8.	Des M.	Royan, c. Talmont, c.	4		
	Calceoloïdes.	Des Moul. pl. 9.	*Idem.*	Ravin de la Vache-Pendue. Vallée de la Couze. Dordogne.			
	Ponsiana.	Nob. pl. XI, f. 6, *a, b, c, d, e, f, g.* Valves très inégales; la supérieure conoïde, déprimée, operculaire, présentant des stries concentriques, d'accroissement irrégulières, ondulées, quelquefois sublamelleuses; valve inférieure de forme et de dimension très variable; mais toujours beaucoup plus grande que la supérieure; généralement en cône allongé; pourvue à l'extérieur de lames plus ou moins épaisses, très sinueuses, relevée de distance en distance, et donnant lieu à des sinus profonds se correspondant du haut en bas de la coquille; lames tantôt dilatées en expansion foliacées, tantôt resserrées et comprimées. Partie inférieure tronquée et ouverte par suite de l'adhérence et de l'extrême minceur du têt en cet endroit. Les plus grands individus ont : hauteur, 70 millim.; diamètre, à la partie supérieure, 60 millim. Ces caractères s'atténuent insensiblement dans le plus grand nombre des individus qui, ayant été comprimés, n'ont pu atteindre un développement complet. La valve inférieure est beaucoup plus petite; les replis profonds ne sont plus que de légères ondulations et des stries longitudinales, représentent le sinus anguleux. Tous sont plus ou moins recourbés à la partie inférieure. Birostre, de forme très variable, et différant d'autant plus de la cavité intérieure des valves, que la sphérulite est plus allongée; tantôt il est droit et pointu, tantôt tronqué de diverses manières. Dans les uns, les deux cônes sont sur une même ligne; dans d'autres, ils forment entre eux un angle plus ou moins obtus. L'appareil accessoire suit les modifications du birostre dont la présence n'est pas constante, certains individus n'en ayant jamais eu. Les fausses cloisons ou les pièces intercloisonnaires qui leur ont succédé sont aussi très variables, tantôt lenticulaires ou en triangle allongé, tantôt subspirées; en général on ne les observe que dans les individus allongés et peu dilatés dès le jeune âge. Cette espèce, très abondante dans le calcaire cité précédemment aux environs de Pons, paraît être la même que celle du Guâ, entre Saujon et Marennes, et que l'on trouve vers la partie supérieure de la montagne d'Angoulême. Les individus allongés ont été pris dans ces dernières localités pour de petites hyppurites, dont ils n'ont d'ailleurs aucun des caractères génériques. Un très grand nombre d'individus de la même couche					

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-Ouest.	LOCALITÉS du S.-Ouest.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord de la France et de l'Europe.	ÉTAGES.
		ayant été comparés, nous avons pu reconnaître l'identité d'espèce pour ces corps dont les formes extérieures sont si différentes, et nous avons regardé ces modifications purement individuelles comme résultant des circonstances environnantes. Une sphérulite de Martigues (Bouches-du-Rhône), et une autre d'Alet, dans les Corbières, paraissent en être des variétés. Les figures de Picot-Lapeyrouse nous font douter qu'elles puissent se rapporter à l'un de ses *ostracites*.	No.	Pons, Le Guâ, cc. Charente-Infér. Angoulême. Charente.	3	Les Martigues. Bouch. du Rhône. Alet. Aude.	
		Pl. XI, f. 6, *a*, S. ponsiana, ayant les deux valves; *b*, valve supérieure dans laquelle il n'y a jamais eu de birostre; *c*, valve inférieure du même individu; *d*, individu allongé; *e*, birostre de Sph. ponsiana avec l'appareil accessoire; *f*, birostre vu en-dessus; *g*, birostre différent du précédent et sans appareil accessoire.					
Ichthyosarcolites.	*Triangularis.*	Desmarest. Nous conservons à ces corps le nom qui leur a été donné par Desmarest. MM. Rang et Deshayes les rapprochent des caprines; et M. Roulland, des hyppurites, auxquels il réunit son *Polyconites operculata*; mais ces travaux n'ont point eu toute la précision nécessaire ni assez d'étendue pour descendre jusqu'aux caractères spécifiques de ces corps, parmi lesquels une étude plus approfondie fera sans doute reconnaître plusieurs espèces. Quoi qu'il en soit, les ichthyosarcolites paraissent n'appartenir qu'à notre second étage de la craie, celui qui repose sur le grès vert.	Des M.	Ile d'Aix, c. Fouras, cc. Angoulême.	2		
Caprina.	*Adversa* v^té *A.*	D'Orbigny. *Mém. du Mus. d'hist. nat.*, t. VIII, pl. 3, f. 1, 2, 3.	d'Orb.	Ile d'Aix, c.	2		
	Adversa v^té *B.*	D'Orb. Lieu cité, pl. 3, fig. 4, 5.	*Idem.*	Ile d'Aix.	2		
	Affinis.	D'Orb.	*Idem.*	Ile d'Aix.	2		
Caprina.	Inédite	Cette espèce nous paraît distincte des précédentes par l'enroulement du sommet de chaque valve qui a lieu presque dans le même plan, comme une ammonite. Peut-être les coquilles que nous rapportons plus bas à l'*Isocardia Dicerata*, de M. d'Orbigny, n'en sont-elles que des individus jeunes; les unes et les autres sont fort abondantes dans le calcaire à sphérulites de Pons.	Nob.	Pons, c.	3		
Dicéras.	*Arictina.*	Lam. . . . . Nous plaçons ici ce genre à cause de ses rapports avec les *caprines* qui se lient elles-mêmes aux *Ichthyosarcolites*. En général les *dicérates* sont regardées comme voisines des chames dont elles présentent en effet plusieurs caractères. La coquille que nous avons vue dans la collection de M. Dufrenoy, provenant du calcaire à hyppurites des pyles, n'est probablement point la même que la *Diceras arictina* de l'oolite supérieure du mont Salève, de Saint-Mihiel, et des environs de La Rochelle. M. d'Orbigny pense qu'il n'y a point de véritable dicérate dans la formation crétacée de la Saintonge. Mais nous croyons que les caprines sont de véritables dicérates et doivent y être réunies.	Dufr.	Périgueux, R.	3		
Ostrea.	*Vesicularis.*	Lam., Al. Brong. pl. 3, f. 5; Nils. pl. 8, f. 5, 6.; Gold . . .	*Idem.*	Périgueux, c. Riberac-Mucidan. Dordogue.	3	Caractéristique dans le N. de la France et de l'Europ.	Craie moyenne et craie blanche.
	Vesicularis.	V^té. — Cette variété, que l'on a souvent confondue avec l'*O. bi-auriculata* Lam., se distingue de l'espèce type par la largeur de la surface d'adhérence du crochet égalant quelquefois celle de la coquille elle-même. La grande valve est plus profonde. Dans certaine circonstance, l'impression musculaire se trouve verticalement au-dessous de la fossette du ligament, la valve étant dans sa position naturelle. Dans d'autres cas, assez rares, la surface d'adhérence est fort petite, et le crochet très avancé, pointu, termine le sommet, alors très étroit et subcariné de la valve inférieure. La valve supérieure, operculiforme, est plus constante dans ses caractères, et diffère peu de celle de l'espèce type. Cette variété constitue à elle seule des bancs puissans dans les falaises de Royan. Suivant M. Deshayes, elle ressemble au					

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	Auteurs qui les ont citées dans le S.-Ouest.	LOCALITÉS du S.-Ouest.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord de la France et de l'Europe.	ÉTAGES.
		Gryphæa mutabilis de M. Morton qui caractérise la craie inférieure de l'Amérique du Nord.	Nob.	Royan, cc.	4	Amérique septentrionale.	
	Bi-auriculata.	Lam. Nous croyons pouvoir rapporter à cette espèce des fragmens provenant des environs de Rochefort.	*Idem.*	St-Froult, r.	2	L. Mans.	Craie tuffau.
	Carinata.	Lam., Al. Brong. pl. 3, f. 11; Gold. pl. 74, f. 6.	Marrot, Nob.	Périgueux, c. Saintes, c.	3	Normandie, Provence, Angleterre.	Craie moy. Grès vert.
	Serrata.	Defr., Al. Brong. pl. 3, f. 10; Gold. pl. 74. f. 9.	Dufr.	Rochefort, c. Périgueux, Jonzac, Cognac, Angoulême, c.	3	Allemagne, Picardie, Suède, Maestreicht.	Craie. Grès vert.
	Prionata.	Gold. pl. 74, f. 8.	Nob.	Cognac, c.	3		
	Pennaria.	Lam. C'est probablement un double emploi de l'espèce précédente.	Marrot.	Périgueux, c.	3		
		Ces quatre espèces, fréquentes dans la craie du Nord et dans les deuxième et troisième étages de la Saintonge et du Périgord, quoique souvent décrites et figurées, laissent encore beaucoup à désirer pour leur distinction spécifique. Il est probable que, par la suite, elles seront réduites à deux espèces seulement, l'une comprenant les individus qui présentent un sillon bien prononcé, et l'autre ceux dont les plis s'anastomosent de manière à ne point laisser de goutière médiane.					
	Diluviana.	Lam., Nils. pl. 6, f. 1, 2; Gold. pl. 75, f. 4.	Nob.	Cognac, c.	3	Allemagne. Suède.	Craie.
	Costata.	Sow. t. 488, f. 3; Gold. pl. 72, f. 8. M. Goldfuss cite cette espèce dans l'oolite, cependant elle se trouve dans le grès vert de Normandie.	*Idem.*	Saintes, r.	3	Normandie.	Grès vert.
	Harpa.	Gold. pl. 75, f. 3.	*Idem.*	Saintes.	3	Tours. Maestreicht.	Craie tuffau. Craie.
	Colubrina.	Lam., Gold. pl 64, f. 5. M. Goldfuss cite encore cette espèce comme appartenant au coral-rag. Nous devons à M. d'Orbigny père un joli individu de cette espèce, à laquelle il avait donné le nom d'*O elongata*, et qui paraît aussi très voisine de l'O. Rastellaris de Munst.	*Idem.*	Ile d'Aix, Rochefort.	2	Allemagne.	Grès vert.
	Proboscidea.	Nob. pl. XI, f. 9. Inéquivalve, inéquilatérale, valve inférieure très profonde et fort étroite vers le sommet qui se prolonge un peu obliquement en avant, au-dessus de la charnière; crochet tantôt en forme de trempe ou de bec très pointu, tantôt tronqué par la surface d'adhérence. Extérieur de la coquille présentant des stries onduleuses d'accroissement plus ou moins lamelleuses. Intérieur et valve supérieure inconnus. C'est probablement cette coquille que l'on a citée, aux environs de Mirambeau, sous le nom de *gryphæa obliquata* de Sow. pl. 112, f. 2; mais elle en diffère essentiellement, et de plus l'espèce de Sowerby appartient au lias et à l'oolite inférieure.	*Idem.*	Saintes, c.	3		
	Inédit.	On trouve assez souvent dans les falaises de Biaritz des fragmens d'une très grande huître, qui ont jusqu'à quinze lignes d'épaisseur. Les lames superposées qui forment ce têt ont elles-mêmes de 2 lig. 1/2 à 3 lig. dans leur coupe. On peut juger que cette espèce très plate devait avoir plus d'un pied de diamètre . . .	*Idem.*	Biaritz.	2		
Exogyra.		Nous pourrions nous appuyer de l'autorité de M. Goldfuss pour conserver le genre *exogyre* créé par Sowerby; mais, laissant de côté le peu de valeur des caractères génériques de cette coupe, nous ne l'adoptons ici qu'à cause de son utilité dans la pratique de la géologie, ayant dit ailleurs que la formation crétacée ne présentait que des *gryphées* à crochet recourbé sur le côté (exogyre), lesquelles ne descendaient guère dans la formation oolitique que jusqu'à l'étage du coral-rag.					

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-Ouest.	LOCALITÉS du S.-Ouest.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord de la France et de l'Europe.	ÉTAGES.
Exogyra.	*Columba.*	(*Gryphæa columba* des auteurs.) Lam., Al. Brong. pl. 6, f. 8. Gold. pl. 86, f. 9, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.	Dufr.	Rochefort, c. Cognac, c. Angoulême, Mucidan.	2	Normandie, Maine, Tours, Angleterre, Pologne.	Grès vert. Craie.
	Columba vté *A.*	*Minor*, Nob.; *Gryphæa secunda*, Lam.; *G. silicea*, Lam.; *Exogyra columba Jeune*, Gold. pl. 86, f. 9, *a*, *b*, *c*. Les motifs indiqués dans une note précédente nous portent à regarder toutes ces coquilles comme une même variété de l'exogyra columba, dont elle se distingue par sa taille plus petite et par le crochet de la grande valve plus épais et plus saillant, proportions gardées, que dans l'espèce type. Ce crochet forme un tour de spire un peu détaché de la coquille; des stries assez régulières, partant du sommet, se perdent vers la partie moyenne de la valve, circonstance que l'on observe encore dans certains individus à l'état siliceux et avec lesquels M. de Lamarck avait fait sa *G. silicea*.	Nob.	Fouras, cc.	1	Le Mans.	Craie tuffau.
	Columba vté *B.*	*Minima*, Nob. Celle-ci n'atteint que 16 à 17 millim. dans son plus grand diamètre; mais elle est remarquable par la hauteur du crochet de la valve inférieure qui est égale à la moitié de l'ouverture totale de cette valve; il forme à peu près un tour de spire sur le côté, et s'éloigne encore plus du bord que dans la variété précédente. Les stries du sommet s'y observent aussi. La valve supérieure plate, operculiforme, offre des stries d'accroissement fines et régulières. Cette coquille se trouve dans une couche de sable appartenant à l'étage du grès vert supérieur que l'on exploite sur le bord de la route de Rochefort à La Rochelle, au-dessus du canal. Elle a été signalée par M. Dufrénoy comme variété de la *gryphæa secunda*.	Dufr.	Rochefort, c.	1		
		En comparant ces trois variétés de l'exogyra columba, on voit que le crochet est d'autant plus grand, proportions gardées, et plus détaché du bord, que les individus sont plus petits, que les lignes colorées que l'on observe vers le sommet dans les individus bien conservés de l'espèce type, deviennent de véritables stries dans les variétés; et qu'enfin, sous le rapport du gisement, elles sont aussi parfaitement distinctes. Les deux variétés se rencontrant dans deux couches différentes du grès vert, et l'espèce type dans l'étage au-dessus.					
	Aquila.	Al. Brong. pl. 9, f. 11; Gold. pl. 87, f. 3.	*Idem.*	Jonzac, Cognac, Angoulême, Perigueux.	3	Perte du Rhône, Pyrénées orient.	Grès vert.
	Auricularis.	Variété. Al. Brong. pl. 6, f. 9. Ce n'est point l'analogue de l'*auricularia* de M. Goldfuss.	*Idem.*	Montendre, Saintes, Royan, Jonzac, Cognac, Perigueux.	3, 4	Gr. Chartreuse, Vaucluse, Touraine, Pologne.	*idem.*
	Flabellula.	Gold. pl. 87, f. 6.	Nob.	Montendre.	3		
	Contorta.	Nob. pl. XII, f. 12, *a*, *b*. Inéquivalve, valve inférieure ou gauche, semi-lunaire, grande, très épaisse; crochet saillant, élevé, égalant presque la moitié de la coquille, arqué, courbé en spirale sur le côté, et complétement détaché du bord dont il est séparé par un espace sillonné de stries d'accroissement; fossette du ligament profonde, se prolongeant jusqu'à l'extrémité du crochet. Cavité intérieure de la coquille petite, relativement à la grandeur du têt, assez profonde vers les bords du manteau; impression musculaire submédiane striée; surface extérieure rugueuse, formée par des lames d'accroissement assez élevées et ondulées. Hauteur de la coq., 93 mill.; largeur, 65. Valve supérieure inconnue. Cet individu, très vieux, mais dont les caractères spécifiques le distinguent fort bien de l'*exogyra plicata* et *flabellula*. Gold. pl. 87, f. 5, nous a été communiqué par M. Dufrénoy. . . .	*Idem.*	St-Sever, RR. Landes.			
Spondylus	*Truncatus.*	*Podopsis truncata*; Lam., Al. Brong. pl. 3, f. 2, Gold. pl. 106, f. 4; Nils., pl. 3, f. 20.	Dufr.	Montendre, R.	3	Touraine, Angleterre, Suède.	Craie tuffau. Craie.

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
SPONDYLUS.	*Lineatus.*	Gold. pl. 106, f. 3.	Nob.	Bidart, R.		France, Belgique, Angleterre, Suède, Saxe, etc.	Craie.
	Spinosus.	*Plagiostoma spinosa*, Sow. pl. 78; *pachites*, Defr., Mant. pl. 26, f. 10; Al. Brong. pl. 4, f. 2; Gold. pl. 105, f. 5.	Dufr.	Gourdon. Périgueux.	3		
	Echinoïdes.	Nob. *Podopsis spondyloïdes*, d'Orbigny.	D'Orb.	Jonzac, R.	3		
	Indéterminée		Nob.	Saintes.	3		
	Indéterminée.		Dufr.	Gourdon.			
PECTEN.	*Quinquecostatus.*	Sow. pl. 56, f. 4, 5, 6, 7, 8; Mant. pl. 25, f. 10, et pl. 26, f. 20; Al. Brong. pl. 4, f. 1; Nils. pl. 9, f. 8; pl. 10, f. 7; Gold. pl. 93, f. 1. La confusion qui semble encore régner dans la détermination de cette espèce nous oblige à entrer ici dans quelques détails. Les individus que nous avons recueillis dans le *grès vert* de Normandie, le calcaire à baculites du Cotentin, la craie tuffau de la Touraine; et, dans le troisième étage de la craie de Saintonge, quelles que soient, d'ailleurs, leur forme et leur taille, nous ont constamment présenté six côtes principales plus ou moins saillantes et jamais cinq. A l'exemple de M. Goldfuss, nous avons établi parmi ces coquilles deux espèces, sur la considération des *côtes simples* et des *côtes striées* dans leur longueur. La première espèce, à laquelle nous conservons le nom de P. *quinquecostatus*, est caractérisée ainsi : Têt inéquivalve, subtrigone, valve droite renflée, crochet arqué et recourbé. Six côtes principales simples, arrondies, plus ou moins prononcées, quelquefois ne paraissant que vers le crochet, mais jamais striées dans leur longueur. Trois côtes moins élevées, simples aussi et arrondies, placées entre les grandes. Entre les deux côtes latérales et les oreillettes, six ou sept petites côtes vont en s'atténuant vers l'oreillette, et celle-ci offre encore des stries disposées dans le même sens. En outre toute la coquille est ornée de stries transverses, fines et régulières, qui sont plus prononcées dans les sillons qui séparent les côtes; valve inférieure plane. Largeur, 42 millim.; hauteur, 45; épaisseur, 18 à 20 millim. Nous rapportons à cette espèce les *P. æquicostatus* et *versicostatus* de Lamarck. Ce dernier est le *quadricostatus* Gold. M. Dufrénoy la cite à Cognac et aux environs de Bayonne; mais nous ne savons pas si c'est réellement celle-ci ou la suivante.	Nob.	Saintes.	3	Touraine, Normandie, Pyrennées-Orientales, Angleterre, Suède, etc.	Grès vert. Craie.
	Striatocostatus	Gold. pl. 93, f. 2. Toutes les côtes striées longitudinalement et transversalement; ces dernières stries très fines et très régulières. Six côtes principales anguleuses, plus prononcées que dans l'espèce précédente, et formant sept sinus profonds au bord inférieur de la valve droite. Cette espèce se subdivise en plusieurs variétés.					
	Idem.	Variété A, *gibba*, forme générale et grandeur du P. quinquecostatus dont il se distingue par les caractères énoncés ci-dessus.	*Idem.*	Royan.	4	Cotentin.	Calc. à baculites.
	Idem.	Variété B, *complanata*. Inéquivalve, déprimée, valve gauche concave, stries longitudinales fines; six autres un peu plus prononcées; valve droite, grande, dilatée vers le bord, qui présente sept sinus ou échancrures correspondant aux espaces qui séparent les grandes côtes; crochet pointu, peu recourbé; surface extérieure offrant six côtes élevées, anguleuses, striées, entre chacune desquelles se voient cinq côtes moins fortes striées de même; stries transverses, fines et régulières. Largeur, 65 millim.; hauteur, 70; épaisseur, 20.	*Idem.*	Saintes, R. Mucidan.	3		
	Idem.	Variété C *maxima*. Elle n'est que l'exagération des caractères de la précédente. La fig. 2 *b*, de M. Goldfuss en donne une idée fort exacte. Hauteur, 120 millim.; largeur, 140. Nous devons à M. d'Orbigny un individu un peu plus petit, de l'île d'Aix, et M. Dufrénoy l'a recueilli près d'Haupoul (Aude).	*Idem.*	Ile d'Aix. Fouras, c.	2		

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
PECTEN.	*Obliquus.*	Sow. pl. 370, f. 2.	Dufr.	Montendre.	3	Sussex.	Grès vert.
	Cretosus.	Defr., Al. Brong. pl. 3, f. 7; Gold. pl. 94, f. 2.	Nob.	Royan, R.	4	Centre et nord de la France, Pologne.	Craie.
	Intextus.	Al. Brong. pl. 3, f. 10.	*Idem.*	Saintes, R.	3	Normandie, Cotentin, Angers.	Craie tuffau.
	Asper.	Variété *minor*. Al. Brong. pl. 5, f. 1; Gold. pl. 94, f. . . .	*Idem.*	Pas du Larry. Charr.-Infér.	3	Normandie, Angleterre, Belgique, Pologne.	Craie. Grès vert.
	Muricatus.	Variété. Gold. pl. 93, f. 9.	*Idem.*	Biaritz.	2		
	Boissyi.	Nob. pl. XIII, f. 15, *a*, *b*, *c*, *d*. Très inéquivalve, obscurément deltoïde; valve droite assez profonde; surface extérieure, ornée de 36 à 38 côtes fines régulières et aplaties, divisées vers les deux tiers de la coquille par un sillon peu prononcé qui se prolonge jusqu'au bord; oreillettes presque égales, présentant cinq à six plis obliques; fossette du ligament triangulaire; deux sillons à la surface interne de chaque oreillette; impression musculaire peu apparente; bord des valves plissé intérieurement. La gauche, presque plane, est ornée de côtes rayonnantes, dont l'épaisseur est égale à la largeur des intervalles qui les séparent.	*Idem.*	Biaritz, C.	2		
	Idem.	Variété *simplex*, pl. XIII, fig. 16 Côtes simples, relevées et un peu tranchantes	*Idem.*	Biaritz, R.			
	Deux espèces indéterminées.	. . . .	Dufr.	Sarlat.			
	Deux espèces indéterminées.	. . . .	Marrot.	Périgueux.			
	Indéterminée.	. . . .	Nob.	Mirambeau. Char. Infér.			
LIMA.	*Semisulcata.*	Nils. pl. 9, f. 3; Gold.	*Idem.*	Royan, R.	4	Touraine, Scanie, Maestreicht, Angleterre.	Craie.
	Operi.	*Plagiostoma operi*, Sow. pl. 380; Mant. pl. 26, f. 2, 3, 15, Gold. pl. 104, f. 8.	Dufr.	Gourdon.	3	France, Belgique, Angleterre.	Craie.
	Aspera.	Mant. pl. 26, f. 18.	*Idem.*	Saintonge.		Sussex, Pyrénées-Orient.	Craie.
	Turgida.	*Plagiostoma turgidum*, Lamk.	Lam.	Saintes.	3		
	Mantelli.	*Plagiostoma mantelli*, Al. Brong. pl. 4, f. 8.	Marrot.	Périgueux.	3	Douvres, Danemarck.	Craie.
	Inédit.	Très oblique.	Dufr.	Gourdon.	3		
	Maxima.	Nob. pl. XIII, f. 13. Équivalve, subéquilatérale, transversalement ovalaire, déprimée; crochets pointus, convergens; charnière presque droite, subauriculée. Le moule de la valve droite présente très exactement une impression musculaire double, la postérieure très grande, suborbiculaire, a 30 mill. de diamètre, et offre encore les impressions des fibres du muscle; l'antérieure beaucoup plus petite, semi-lunaire, en est nettement séparée et placée obliquement par rapport à l'axe de la coquille. L'impression des bords du manteau ne paraît pas en rapport avec la grandeur des valves, dont le têt, d'après les nombreux fragmens que nous avons recueillis en place, était fort mince, lisse en dedans et ne présentant à l'extérieur que des stries d'accroissement peu prononcées. De la petite impression musculaire, part une autre impression qui se dirige obliquement en haut, vers celle du manteau, en traçant un sinus semblable à l'échancrure palléale des dymyaires, et paraît se prolonger jusqu'au bord cardinal. Cette singulière impression, que nous n'avons pu vérifier sur d'autres individus, a paru à M. Deshayes une circonstance tout-à-fait anomale, et sa position à la partie antérieure de la coquille					

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
		ne permet pas de la regarder comme indiquant une disposition analogue à celle des siphons dans les conchaées. Largeur, 230 millim. ou environ 10 pouces 6 lig. Hauteur, 175 mill.; épaisseur, 70. Nous avons recueilli cette espèce, la plus grande du genre, dans les falaises crayeuses de Royan, où elle nous a présenté plusieurs moules très bien conservés. L'extrême minceur du têt ne permet que d'en obtenir des fragmens; aussi les caractères que nous avons donnés, bien que précis, sont-ils assez incomplets.	Nob.	Royan, R.	4		
AVICULA.	Indéterminé.	. . . .	Dufr.	Gourdon.	3		
VULSELLA.	*Falcata.*	Gold. pl. 107, f. 10 *a*, *b*. Quoique la figure de M. Goldfuss ne présente point de charnière, nous y rapportons, avec M. Deshayes cette coquille qui en a tous les caractères extérieurs, et de plus la charnière des vulselles.	Nob.	Bidart, c. Basses-Pyrén.	2	Bavière.	Grès vert.
	Idem.	Variété A, Nob. Se distingue de la précédente par sa forme générale plus étroite, moins contournée; les crochets moins avancés; le têt plus épais et plissé à la surface, les plis de la charnière plus prononcés, égaux sur chaque valve. La surface du ligament assez grande, triangulaire, oblique dans la variété précédente, est dans celle-ci réduite à une simple ligne enfoncée. . . . . L'une et l'autre sont parfaitement distinctes de celle qu'a signalée M. Dujardin dans la craie de Touraine.	*Idem.*	Saintes, RR.	3		
INOCERAMUS. (Catillus de Brong., Deshayes.)	*Cuvieri.*	Sow. pl. 441, f. 1; Mant. pl. 27, f. 4; Al. Brong., pl. 4, f. 10; Nils., Gold. pl. 111, f. 1, *a b c*.	Dufr.	Fouras, Gourdon, Jonzac, Cognac.	2, 3	Tours, Meudon, Angleterre, Belgique, Suède.	Craie.
	Cripsii.	Mant. pl. 27, f. 11; Gold. pl. 112, f. 4.	Nob.	Montendre, c.	3	Sussex.	*Idem.*
	Undulatus. Moule.	Mant. pl. 27, f. 6; Gold. pl. 112, f. 1. . . . . Nous rapportons à cette espèce, ou peut-être à l'*I. Lamarkii* Gold. pl. 111, f. 2, qui en est très voisin, un moule siliceux que M. Dufrenoy a recueilli aux environs de Rochefort.	*Idem.*	St-Froult, R.	2	*Idem.*	*Idem.*
MODIOLA. Mytilus. Desh	*Dufrenoyi.*	Nob. pl. XII, f. 10 *a b*. Coquille longitudinale, équivalve, trapézoïde; charnière droite, très oblique; sommets subterminaux, arrondis, donnant naissance à deux côtes élevées, sinueuses, qui se prolongent vers les angles antérieur et postérieur de la base qui est presque droite, et divisent ainsi en trois parties la surface de chaque valve. De l'extrémité postérieure de la charnière, entourée par un renflement ou bourrelet aplati, partent des plis nombreux qui, se dirigeant obliquement vers les deux côtes médianes, se redressent en passant par-dessus, de manière à se trouver, dans l'intervalle de celles-ci, arqués et presque parallèles entre eux, et au bord inférieur. A la partie antérieure des valves, ces plis s'atténuent et remontent ensuite vers les crochets sous forme de stries fines et serrées. Du milieu de la charnière partent encore quelques plis parallèles aux précédens, qui se dirigent de même vers les côtes médianes. Têt fort mince. Les plis devaient être presque aussi prononcés à l'intérieur qu'à l'extérieur. Hauteur, 135 millim.; largeur, 60; épaisseur, 52. Nous devons la connaissance de cette belle espèce à M. Dufrénoy, à qui nous la dédions.	Dufr.	Montendre, c.	3		
	Indéterminée.	. . . .	Marrot.	Périgueux.	3		
MYTILUS.	Moule.	. . . .	Dufr.	Gourdon.			
UNIO.	Indéterminée. Moule.	. . . .	*Idem.*	*Idem.*			
CHAMA.	*Canaliculata.*	. . . .	*Idem.*	Bayonne.	2		
	Suborbiculata.	D'Orb. Mém. du Muséum d'hist. natur., t. VIII.	d'Orb.	Ile d'Aix.	1		

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
ETHERIA.	*Transversa.*	Lam., d'Orb. Lieu cité. M. Deshayes nous a fait observer, avec raison, que cette coquille est vivante, et que le genre n'a pas encore été trouvé à l'état fossile	D'Orb.	Ile d'Aix.	1	Perte du Rhône.	Grès vert.
TRIGONIA.	*Scabra.*	Lam., Al. Brong. pl. 9, f. 5.	Dufr.	Fouras.	2	Normandie.	Craie tuffau.
	Excentrica.	Sow. pl. 208, f. 1, 2.	*Idem.*	Pointe du Rocher. Pr. Rochefort.	1	Blackdown.	Grès vert.
	Alaeformis.	Sow. pl. 215.	*Idem.*	Gourdon.	3	Angleterre.	*Idem.*
NUCULA.	*Pectinata.*	Mant. pl. 19, f. 15; Sow. pl. 192.	*Idem.*	Bayonne.	2	Sussex.	Gault.
PETUNCULUS.	*Lens.* Moule.	Nils. pl. 5, f. 4. Ce moule de pétoncle pourrait aussi bien se rapporter au P. sublævis, Sow. pl. 472, f. 4.	Nob.	Royan.	4	Suède.	Craie.
CUCULLEA.	*Carinata.* Moule.	Sow. pl. 207, f. 1.	*Idem.*	Montignac. Dordogne.		Blackdown. Rouen.	Grès vert. Craie tuffau.
	Sagittata. Moule.	Nob. Allongée et très oblique, fort épaisse à la hauteur des crochets, et s'atténuant vers le bord inférieur qui est très mince. Crochets écartés, subterminaux. Larg., 135 mill.; hauteur, 65; épaisseur du moule au-dessus du crochet, 78.	*Idem.*	Saintonge.			
	Tumida. Moule.	Nob. Épaisse, renflée; forme générale de la *C. crassatina*, des sables tertiaires inférieurs de Bracheux, près Beauvais, mais beaucoup plus grande. Epaisseur, 142 millim.; haut 125.	*Idem.*	Montagne. Char.-Infer.			
CARDITA.	*Tuberculata.* Moule.	Sow. pl. 143.	Dufr.	Gourdon.		Devize.	Grès vert.
HEMICARDIUM.	*Tuberculatum.* Moule.	Brong. Ann. des Mines, 1821.	Nob.	Saintes.			
CARDIUM.	*Hillanum.*	Sow. pl. 14.	Dufr.	Gourdon.			
	Proboscideum. Moule.	Sow. pl. 56, f. 1.		Saintes. Gourdon.		Pont-St-Esprit Blackdown.	Craie. Grès vert.
	Inédit. Moule.	Crochets très grands, impressions musculaires prononcées. Le bord des valves était profondément denté à l'intérieur. Les moules de cette espèce se trouvent souvent dans les deuxième et troisième étages de la craie de Saintonge.	*Idem.*	Rochefort. Saintes. Pons.	2, 3		
CYPRICARDIA.	*Orbiculata.*	Nob. *Coralliophaga orbiculata* d'Orb.	D'Orb.	Ile d'Aix.	2		
ISOCARDIA.	*Dicerata.*	D'Orb. Mém. du Muséum, t. VIII, pl. 1, f. 1, 2, 3.	*Idem.*	Ile d'Aix. Pons.			
	Orthoceras.	D'Orb. pl. 11, f. 1, 2, 3.	*Idem.*	Ile d'Aix.			
	Brevis.	D'Orb. pl. 11, f. 4, 5, 6.	*Idem.*				
	......	Une espèce, qui paraît voisine de l'*I. striata* de M. d'Orbigny, se trouve dans les sables du grès vert, entre Rochefort et La Rochelle	Nob.	Rochefort, c.			
	Striatula.	Sow. pl. 456.	Dufr.	Fouras, R.		*Idem.*	*Idem.*
	Moule imparfait.		Dufr. Nob.	Gourdon. Pons.			
VENUS.	*Lineolata.* Moule.	Sow. pl. 20.	*Idem.*	Lanquais. Royan.	4		
	Moule imparfait.		Dufr.	Gourdon.		*Idem.*	*Idem.*
ASTARTE.	*Idem.*		*Idem.*	*Idem.*			
	Indéterminée.	Moule de bivalve aplati et transverse.	Nob.	Saintes, c. Royan, R.	3 4		
MYA.	*Mandibula.*	Sow. pl. 43.	Dufr.	*Idem.*		Sussex.	*Idem.*

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
		MOLLUSQUES.					
PATELLA.	Indéterminée.	. . . .	Mar.	Périgueux.			
PALUDINA.	*Idem.*	. . . .	Dufr.	Angoulême.	1		
AMPULLARIA.	*Idem.* Moule.	. . . .	Mar.	Mucidan.	3		
CIRRUS.	*Depressus.*	Mant. pl. 18, f. 18, 22.	Dufr.	Gourdon.		Sussex.	Craie.
	Indéterminée. Moule.	. . . .	*Idem.*	Fouras.	2		
PLEUROTOMARIA.	*Idem.*	. . . .	*Idem.*	Périgueux.			
PHASIANELLA.	moule.	. . . .	*Idem.*	Gourdon.			
TROCHUS.	*Gibbsi.*	. . . .	*Idem.*	Angoulême.			
	Deux espèces inéd.	. . . .	*Idem.*	Périgueux.			
	Indéterminée. moule.	Très grand ; voisin de celui que l'on trouve au Havre	Nob.	Saintes.	3		
TURBO	*Turrillitellatus.* Contre empreinte.	Nob. pl. XII, f. 11. Coquille élevée, turriculée ; six à sept tours de spire, canaliculés à la base, le dernier plus grand que tous les autres réunis. Tours anguleux vers leur partie moyenne, et couronnés de tubercules réguliers, peu saillans et espacés ; partie supérieure des tours plano-convexe, partie inférieure inclinée vers l'axe et légèrement concave ; dernier tour présentant deux rangs de tubercules ; columelle prolongée et saillante ; ouverture entière. Hauteur de la coquille, supposée entière, 100 millim. ; largeur du dernier tour, 65. Nous avons recueilli cette contre-empreinte, qui nous a paru assez complète pour la décrire, dans le banc des sphérulites, à l'Est de la baie de Royan.	*Idem.*	Royan, RB.	4		
TURRITELLA.	Indéterminée	. . . .	Mar.	Périgueux. Riberac, Beaumont, Mucidan,			
CERITHIUM	*Excavatum.*	Al. Brong. pl. 9, f. 10.	*Idem.*	*Idem.*		Perte du Rhône. Belgique.	Grès vert. Craie.
NERINEA.	*Bisulcata.* moule.	Nob. pl. XIII, f. 17, *a b*. Coquille turriculée, très alongée ; tours nombreux, croissant lentement et présentant deux sillons, l'un placé vers le milieu élevé et anguleux de chaque tour, l'autre à la base et paraissant communiquer avec une columelle perforée dans toute sa longueur ; celle-ci présente des renflemens et des sinus anguleux, réguliers et symétriques dans chaque tour de spire. Têt, ouverture et longueur inconnus. Les caractères de ce moule de Nérinée, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, tout incomplets qu'ils sont, nous ont paru assez tranchés pour le décrire comme espèce. Dans la coupe f 17 *b*, les hachures transverses indiquent la partie occupée par la columelle, et les hachures longitudinales, la cavité remplie par l'animal. Celle-ci a été la première bouchée par la matière pierreuse, la seconde ne l'a été complètement qu'apres la dissolution de la coquille, et c'est à cette circonstance que l'on doit de pouvoir encore reconnaître la disposition première de la columelle.	Dufr.	Montignac. Dordogne.			
	Indéterminée. moule.	Ce moule se distingue très bien du précédent. La coquille était très allongée et subcylindrique. Le mauvais état des échantillons et le peu de netteté que nous ont offerts dans la coupe les sinuosités de la columelle, ne nous ont point permis de caractériser cette espèce.	Dufr.	L. Pas-du-Larry. Montendre. Char.-Infér.	3		

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
NUMMULITES.	*Millecaput.* *Lenticularis.* *Crassa.* *Planospira.* *Papyracea.*	M. Boubée a indiqué ces cinq espèces dans des couches calcaréo-marneuses du département des Landes, qui ont été rapportées par M. Dufrénoy à la formation crétacée, sur la discordance de leur stratification avec les dépôts tertiaires et la présence de quelques fossiles de la craie. L'identité de plusieurs de ces nummulites avec celles qui sont si abondantes sur le versant méridional du Mont-Perdu, pouvait encore conduire au même rapprochement.	Boub. Dufr.	St-Sever, cc. Bastene, cc. Perrehorade, c.		Vallée de Bielsa et de Cinca.	Craie.
	Biaritzana.	Nob. Lenticulaire, surfaces convexes, lisses et assez régulières. Dans les individus bien conservés, les lignes déliées, onduleuses, quelquefois bifurquées, partant du centre et se terminant à la circonférence, indiquent les cloisons transverses du dernier tour dont le têt est fort mince; tours de spire peu nombreux et variables selon la grandeur des individus; les plus grands ont 12 millim. de diamètre. La plupart de ceux qui par leur accumulation constituent des lits subordonnés au calcaire marneux des falaises de Biaritz, n'ont que 5 à 6 millim. leur épaisseur variant de 2 1/2 à 3 millim	Nob.	Biaritz, cc.	2	Le Marboré. Hautes-Pyrénées.	*Idem.*
ALVEOLINA D'Orb.	*Cretacea.*	Nob. Mélonie, Dufr. Cette petite coquille, comme l'a remarqué M. Dufrénoy, est l'un des fossiles les plus caractéristiques de couches inférieures de la formation crayeuse dans le midi de la France. On la trouve dans les calcaires superposés au grès vert, depuis Rochefort et Angoulême, dans l'Ouest, jusqu'à Saint-Pons, Caunette, Nîmes et le Pont-Saint-Esprit, à l'Est; puis dans les Basses-Pyrénées, seulement elle atteint 7 et 8 millim. de longueur sur le versant méridional de la montagne Noire, tandis qu'elle en a à peine 4 dans la Saintonge et l'Angoumois. Cette espèce est peut-être l'*A. bulloïdes* que M. Alc. d'Orbigny cite aux environs de Dax, mais dont nous ne connaissons ni description, ni figure. La nôtre, dont une variété est figurée dans l'ouvrage de Fortis, ne diffère de l'*A. oblonga*, si répandue dans les sables inférieurs et le calcaire grossier moyen du bassin tertiaire de Paris, que par sa forme un peu plus raccourcie.	Dufr.	Lieux cités.	2		
NAUTILUS.	*Pseudoponpilius.*	Schlot., Brong.	Brong.	Périgueux.	3	Mastreicht.	
	Simplex.	Sow. pl. 122.	Nob.	Royan, R.	4	Angleterre. Rouen. Aix-la Chapelle.	Craie moyen.
	Triangularis.	D. Montf., Blainv.	*Idem.*	Fouras, c.	2	Rouen.	Craie tuffau.
	Cloisons détachées.	. . . .	*Idem.*	Saintes.	3		
	Fragmens indéterminés.	. . . .	Dufr.	Bayonne.	2		
BACULITES.	Inédite.	Fragmens d'une espèce qui, suivant M. Deshayes, se rapporteraient à celle de Rouen.	*Idem.*	Pas du-Larry Char.-Inf.	3	*Idem.*	*Idem.*
AMMONITES	*Varians.*	Sow. pl. 176, Mant. pl. 21, f. 2; Al. Brong. pl. 6, f. 5. . .	Dufr. Nob.	St-Froult. Saintes.	2	Rouen, Angleterre, Cotentin, etc.	Craie tuffau. Grès vert.
	Idem var.	Celle-ci est plus particulièrement figurée dans l'ouvrage de Mantel, et présente sur le dos quatre rangs de tubercules. .	Dufr.	Rochefort.	2	Angleterre.	
		On cite en outre l'*A. Leweisiensis*, aux environs de Rochefort et deux espèces aux environs de Périgueux, qui, d'après ce que nous en a dit M. Marrot, se rapporteraient à celles que nous venons de mentionner; puis des fragmens indéterminables à Gourdon et dans quelques autres localités encore; mais, en général, rares et mal conservés. J'en excepterai cependant l'espèce que M. Dufrénoy a découverte dans des calcaires noirs des environs de Saint-Béat (Haute-Garonne), et qui paraît très voisine de l'*A. navicularis*, Sow.; ou *A. Catinus*, Mantel.					

GENRES.	ESPÈCES.	DESCRIPTIONS ET OBSERVATIONS.	AUTEURS qui les ont citées dans le S.-OUEST.	LOCALITÉS du S.-OUEST.	ÉTAGES.	LOCALITÉS du Nord DE LA FRANCE et de L'EUROPE.	ÉTAGES.
		CRUSTACÉS.					
CANCER.	*Quadrilobatus*	Desmarest, pl. 8, f. 1, 2.	Desmarest	St-Sever. Landes.			
	Indéterminée.	Cette seconde espèce paraît très voisine du *C. punctulatus*, du même auteur.	Dufr.	St-Sever.			
		POISSONS.					
		Dents de squales.	Mar.	Périgueux.			
		Plaques palatales de poissons.	*Idem.*	*Idem.*			

En résumé, ce Tableau nous présente 241 espèces ou variétés, réparties dans 79 genres, depuis les végétaux jusqu'aux débris de la classe des poissons. Sur ce nombre, 96 espèces n'avaient pas encore été signalées dans le Sud-Ouest, et 27 nous ont paru devoir être décrites comme nouvelles ou imparfaitement connues. Par suite du mauvais état des coquilles ou des moules, sur ces 241 espèces, 49 n'ont pu être qu'incomplétement déterminées. Des 192 qui l'ont été avec quelque certitude, 125 se trouvent dans le Nord de la France et de l'Europe, et 67, ou environ un tiers, paraissent, jusqu'à présent, s'être exclusivement rencontrées dans le S.-O.

Ce Tableau laisse sans doute encore beaucoup à désirer, il doit être fort incomplet relativement à ce que l'avenir nous fera connaître, il doit aussi renfermer des erreurs qui seront relevées par la suite; mais peut-être ne sera-t-il pas tout-à-fait inutile à la science, par cela même qu'il pourra servir de base à un travail plus étendu et plus complet sous tous les rapports.

Nota. Les dernières feuilles de ce Mémoire venaient d'être tirées, lorsque j'eus connaissance de l'intéressant travail de M. Grateloup, sur les Échinides fossiles des environs de Dax (*Actes de la société linnéenne de Bordeaux*, tome VIII). Les conclusions générales auxquelles cet observateur a été amené par une étude détaillée du bassin de l'Adour, conclusions déduites de la comparaison des fossiles, non seulement viennent confirmer les miennes, mais vont encore plus loin, puisque sur quarante-neuf espèces d'échinides qu'il décrit comme appartenant au système crétacé des Landes et des Basses-Pyrénées, quinze se retrouvent dans les faluns bleus tertiaires qui lui sont superposés, et par conséquent doivent être regardées comme étant communes aux deux formations.

Outre les espèces que j'ai déjà mentionnées, M. Grateloup signale encore les suivantes, dont cinq nouvelles; ce qui porte à deux cent soixante-quatorze le nombre des espèces fossiles citées jusqu'à ce jour dans la craie du Sud-Ouest.

Clypeaster. . . .	*Marginatus.*
	Altus.
	Cuvierii.
	Hemisphæricus.
Galerites. . . .	*Conoïdeus.*
	Semiglobus.
	Ovatus.
	Ovum, nova species.
	Hemisphæricus.
	Depressus.
Ananchites. . . .	*Gibba.*
	Elliptica.
	Conoïdea.
	Coravium.
	Corculum.
	Cordata.
Spatangus. . . .	*Canaliferus.*
	Buccardium.
	Punctatus.
	Retusus.
	Gibbus.
	Hoffmanni.
	Acquitanicus, N. Sp.
	Acuminatus.
	Ovatus.
	Pyriformis, N. Sp.
Nucleolites. . . .	*Orbicularis*, N. Sp.
	Testudinaria.
	Scutata.
	Heptagonus, N. Sp.
Echinus.	*Granulosus.*
	Milleri.
Cidarites.	*Crenularis.*

N° VIII.

ESSAI GÉOLOGIQUE

SUR

LES COLLINES DE SUPERGA, PRÈS TURIN,

PAR H. PROVANA DE COLLEGNO.

Les collines du Montferrat se terminent à leur partie occidentale en un massif qui domine la ville de Turin et la plaine qui l'entoure. Ce massif détermine le cours du Pô, qui, de Montcalier à Chivasso, suit le pied des collines dans une direction qui approche de celle Sud-Ouest-Nord-Est; tandis qu'au-dessus de Montcalier la direction du fleuve est du Sud au Nord; au-dessous de Chivasso de l'Ouest à l'Est. C'est la cime la plus élevée de ce groupe (2232 pieds au-dessus de la mer), qui porte à proprement parler le nom de *Superga*. Mais je crois pouvoir étendre ce nom à tout le groupe dont je vais essayer de tracer l'histoire géologique, cherchant ainsi à rattacher mon travail aux pages savantes que M. Alex. Brongniart a consacrées à la colline principale, dans son *Essai sur les terrains de sédiment supérieur du Vicentin*, etc. Les limites du massif de Superga, tel que je l'entends ici, seront donc: le cours du Pô, de Montcalier à St-Sébastien; puis une ligne passant par Casalborgone, Cinjano, Chieri, Cambiano et Iruffarello, pour rejoindre le fleuve à Montcalier. Voyez la Carte, pl.XIV. Je vais essayer d'établir les limites et l'âge des formations qui composent ce massif; puis je chercherai à reconnaître par quelle suite de mouvement du sol les collines de Superga ont pris leur relief actuel; et je mettrai en rapport les dislocations de ces collines avec les accidens des grandes chaînes qui entourent ou partagent l'Italie.

Profitant des travaux de M. Brongniart, je ne décrirai point la coupe de la colline plus élevée, que je suppose bien connue; par un motif semblable, je renverrai pour les listes de fossiles aux Tables de M. Deshayes, qui sont aujourd'hui entre les mains de tous les géologues; je me contenterai de citer les plus caractéristiques, et ceux qui n'auraient point encore été signalés.

La plaine fertile qui s'étend entre les dernières pentes des Alpes et les collines de Superga recouvre un *diluvium* puissant, dans lequel les cours d'eau actuels se sont excavés des lits plus ou moins profonds; la force de l'action qui a transporté ce diluvium peut être mesurée par le volume des blocs erratiques,

qu'on trouve épars sur les collines situées vis-à-vis le debouché des vallées de la Doire, de la Stura, etc. ; sur quelques points les cailloux roulés, transportés aujourd'hui par les torrens dans leurs plus grandes crues, s'ajoutant à la masse diluvienne, paraissent former une sorte de passage entre les effets d'une des grandes révolutions du globe et les phénomènes de l'époque actuelle; mais cette liaison apparente entre les actions d'un ordre si différent, ne se soutient point, si l'on suit le cours d'un des torrens pendant une certaine étendue, celui de la Doire par exemple, depuis la hauteur de Rivoli jusqu'à son embouchure dans le Pô. En effet, à Alpignan, à Pianezza, à Collegno, cette rivière coule à un niveau inférieur de plusieurs mètres à la plaine diluvienne, constituant ainsi dans la grande vallée du Pô un étage inférieur qui est seul soumis aux actions alluviennes.

Lebourg de Gassino, à cinq milles au Nord-Est de Turin, est situé sur la rive droite du Pô à la limite de la grande plaine, sur un de ces dépôts meubles où les actions diluviennes et alluviennes paraissent se confondre. C'est de ce bourg que je vais partir pour suivre dans toute leur épaisseur et perpendiculairement à la direction des couches, les terrains qui constituent les collines situées entre le Pô et les plaines de l'Astesau.

En quittant les *alluvions* ? (planche XIV, fig. 1) du Pô, on trouve à quelques minutes de Gassino, sur le chemin qui conduit à Chieri, des couches plus ou moins puissantes d'une marne micacée tendre, d'un gris bleuâtre, présentant une inclination de plus de 70° vers le Pô, et dont la direction moyenne est du Nord-Est au Sud-Ouest. Un peu plus loin, ces couches sont presque verticales; sur quelques points elles plongent même vers le Sud-Est. Elles contiennent des impressions végétales assez abondantes (feuilles dicotylédones?) et des coquilles mal conservées parmi lesquelles j'ai reconnu le *Trochus infundibulum*, la *Patella conica*, des arches, natices, cérithes; l'ensemble de ces fossiles se rapporte à ceux signalés par M. Deshayes comme se trouvant *à Turin.*

A un quart d'heure du bourg de Gassino, on trouve intercalée dans les marnes, une assise puissante d'un poudingue (nagelflue), dont quelques cailloux sont granitiques, à feldspath rose et blanchâtre; d'autres sont des blocs plus ou moins volumineux de roches serpentineuses, de jaspes; mais le plus grand nombre consiste en fragmens arrondis d'un calcaire compacte bleu-grisâtre ou jaunâtre, à veines spathiques, ayant en général de trois à six pouces de diamètre : le ciment de ce poudingue paraît résulter de l'atténuation extrême des éléments des cailloux. Au-delà du nagelflue on retrouve les couches de marne micacée, et en approchant des carrières de Gassino, des lits de sable serpentineux, rougeâtre à la surface des escarpemens, mais noirâtre dans les parties non altérées, alternent avec les dernières des couches marneuses.

Le monticule sur lequel sont situées les carrières, et qu'on appelle dans le pays le *roc de Gassino*, est exploité d'une manière tellement irrégulière, que

nulle part on n'en peut découvrir une coupe suivie; il est évident au premier aspect que la puissance du calcaire indiquée par le nombre des exploitations, est bien plus grande au centre du mamelon qu'à ses extrémités, où *il parait* se perdre dans les marnes; mais ce n'est qu'en étudiant minutieusement l'allure des couches dans chaque carrière, qu'on peut parvenir à se faire quelque idée de leur ensemble.

La première carrière qu'on trouve en venant de Gassino au pied du monticule, était éboulée lorsque je la visitai pour la première fois, et elle n'était pas encore entièrement déblayée deux mois plus tard. A mi-côte on voit à gauche (à l'Est) de la route, une carrière abandonnée aujourd'hui (Pl. XIV, fig. 3) dans la partie nord de laquelle deux couches calcaires séparées par des lits marneux sont sensiblement verticales; tandis qu'à quelque pas au Sud, on voit dans la même carrière, deux couches calcaires plongeant au Sud, 30 à 35° Est. Il me paraît évident que cette apparence résulte d'un plissement de couches calcaires qui, sur les deux côtés de la carrière, sont recouvertes par une série de petits lits marneux et de grès calcaire se répétant trois fois. Le plongement du côté nord de cet angle rencontre au bas du mamelon la carrière éboulée; les deux couches calcaires du côté sud sont exploitées au-dessous de la route, dans la carrière la plus importante aujourd'hui.

En montant jusqu'au sommet du *roc*, par la route de Gassino à Chieri, on trouve, à quelques minutes au Sud des carrières précédentes, d'autres exploitations dans lesquelles les couches calcaires dirigées comme celles situées à mi-côte, plongent pourtant dans un sens opposé (au Nord 30 à 35° Ouest). Ces couches se prolongent vers le Sud-Ouest et déterminent le sommet du mamelon de ce côté; elles disparaissent ensuite sous les marnes qui se rejoignent pour les recouvrir. A la carrière la plus occidentale, la couche calcaire exploitée est presque verticale (Pl. XIV, fig. 4); elle est encaissée entre des marnes qui paraissent identiques dans le souterrain de la carrière, mais à la prolongation à l'extérieur de ces *épontes*, on voit bien distinctement que vers le Pô le calcaire est recouvert par une marne très sableuse contenant des térébratules, concordante avec le calcaire auquel elle passe par des lits calcaires très minces, tandis que le *mur* est formé par la tranche de plusieurs couches de marnes bleuâtres qui discordent avec le calcaire et plongent fortement vers le Sud-Est; la roche du toit et celle du mur sont assez différentes pour que les carriers en distinguent à des caractères empiriques les échantillons entassés au-dehors. Le sable à térebratules se prolonge au Sud-Ouest encore; il est là un peu plus solidement agglutiné, et forme des rochers saillans jusqu'au pied du mamelon.

Il existe aussi des exploitations à la partie Est du mamelon à gauche de la route; dans une de ces carrières on voit des traces du plissement des couches que l'on observe à mi-côte sur la route même. Dans toutes les carrières les couches exploitées paraissent identiques tant par leur composition que par leur ma-

nière d'être; j'ai dit déjà que ces couches étaient plissées à angle fort aigu à la partie Nord-Ouest du mamelon. Le plongement que l'on observe aux carrières supérieures me conduit à croire qu'un second plissement a lieu en sens inverse du premier, à peu de distance au-dessous de la surface du sol, de manière à former un N grossier, (pl. XIV, fig. 5). C'est l'explication qui me paraît se prêter le mieux aux apparences que présente la configuration du terrain dans les diverses carrières (1).

S'il est difficile de reconnaître la disposition générale des couches qui forment le *roc* de Gassino, il n'est guère plus aisé de juger de leur relation avec les roches voisines. J'ai dit qu'à la carrière la plus occidentale, les couches calcaires passent à une marne très sableuse, contenant des térébratules ; à la carrière la plus élevée, les marnes à térébratules *paraissent* recouvertes par une seconde couche calcaire ; mais on ne peut être certain que cette apparence ne résulte point d'une faille ; c'est là absolument tout ce que l'on peut observer avec quelque certitude au milieu des éboulemens et des décombres qui couvrent aujourd'hui toute la surface du mamelon. Les carriers disent à la vérité que l'alternance des marnes sableuses et des couches calcaires se répète cinq à six fois, et cette répétition paraît confirmée par la diversité d'épaisseur du calcaire dans des carrières voisines, qui porterait à croire que ce n'est pas la même couche qui y est partout exploitée.

Le calcaire, appelé dans le pays *marbre de Gassino*, consiste en une brèche calcaire à fragmens en général de la grosseur d'un œuf (quelquefois beaucoup plus petits), réunis par un ciment calcaire presque aussi abondant que les fragmens; la couleur des fragmens et du ciment est le blanc grisâtre ou blanc

(1) M. d'Omalius, qui a bien voulu prendre connaissance de ce travail avant qu'il fût présenté à la société géologique, a objecté à l'idée que je suis porté à adopter d'un plissement des couches de Gassino en forme de N, que cette disposition était contraire à ce que les lois de la mécanique indiqueraient comme l'effet d'une action du dedans au dehors sur un point de l'écorce terrestre. Il est certain, en effet, qu'on ne voit dans les collines de Superga rien qui approche de la régularité des soulèvemens centraux jurassiques si bien décrits par M. Thurmann; mais c'est qu'à Gassino l'action soulevante s'est plutôt exprimée par une faille que par un relèvement autour d'un point; et ne pourrait-on pas admettre « qu'au moment de la dislocation, les deux côtés » de la faille ne restèrent pas toujours en contact ; que les couches crétacées furent soulevées mo- » mentanément bien au-dessus de leur position actuelle ; et qu'en retombant avec violence, la » tête de ces couches se trouva redressée contre celles de la molasse ! » C'est là l'explication que M. de La Bèche adopte pour le contact des couches jurassiques et crétacées des collines de Ridgeway, près Weymouth (*Sections and views illustrative of geol. phœn.*, pl. V. p. 8.) Dans la pression que les couches soulevées ont éprouvée, il a pu facilement se former des rides telles que le plissement de la figure 5; ou bien celui sur lequel est situé le village de Upway dans la coupe de M. de La Bèche. L'identité de la disposition des couches dans les collines de Ridgeway et au roc de Gassino est telle que je me crois permis d'admettre la même explication que M. de La Bèche, malgré toute l'hésitation que m'inspirent les doutes d'un savant tel que M. d'Omalius, sur la possibilité de ce phénomène.

bleuâtre ; le ciment est quelquefois assez cristallin ; ailleurs il paraît concrétionné autour des fragmens, qu'il enveloppe d'une suite de petites couches formant un ensemble rubané. Les fragmens sont le plus souvent de calcaire compacte, quelques uns même lithographiques ; les fragmens et le ciment contiennent également des nummulites ; ils contiennent aussi des fragmens de corps organisés (coquilles bivalves, polypiers) à l'état spathique. Quelquefois les noyaux de la brèche sont tellement petits, que l'on a un grès calcaire passant presque au calcaire compacte ; les nummulites sont plus abondantes dans cette variété de la roche.

Le calcaire de Gassino est susceptible d'un assez beau poli, aussi l'emploie-t-on quelquefois comme marbre (1) ; quelquefois on s'en sert comme pierre de taille ; mais c'est surtout comme pierre à chaux qu'il est exploité ; il donne de la chaux grasse fort estimée.

Le sable marneux qui recouvre immédiatement le calcaire est pétri sur quelques points de moules, de térébratules de la grosseur d'une petite noisette ; on y voit souvent aussi des nummulites, des dents de squale ; dans une assise agglutinée en un grès friable, on trouve des empreintes végétales mal conservées, et des concrétions cylindriques de la grosseur du doigt, de quelques pouces de longueur, se désarticulant en fragmens de demi-pouce environ, lorsqu'on les détache de la roche.

Les couches du sable à térétratules, là où elles se trouvent au contact des marnes bleuâtres au nord du *roc* de Gassino, paraissent généralement concorder avec elles ; mais elles en sont bien distinctes par les fossiles qu'elles contiennent, Vers le Sud-Est (pl. XIV, fig. 4), les couches de marne viennent, ainsi que je l'ai dit plus haut, appuyer leurs tranches contre le calcaire presque vertical, de manière à indiquer qu'on a deux choses entièrement distinctes.

En continuant à marcher sur la route de Chiéri, au Sud-Est du *roc,* on suit la tranche de couches de marne, qui sont une répétition de celles qu'on a vu du côté Nord-Ouest (pl. XIV, fig 1re) ; elles plongent ici vers le Sud-Est. A quelques centaines de pas on retrouve de même le nagelflue ; l'escarpement qu'il forme à côté de la route est très net, le poudingue y étant exploité comme gravier. Les couches de poudingue sont séparées par des lits d'une molasse jaunâtre, peu micacée, très friable ; les couches sont dirigées à l'Est 30° Nord, et plongent au Sud 30° Est, de 70°. Le nagelflue est recouvert (à la ferme de Tondenito) par des couches de marnes sableuses, qui, un peu plus au Sud, près de la Villa-Favetti, sont mises à découvert par l'escarpement de la route de Bardassano à Turin ; ce sont les mêmes couches que celles qu'on trouve près de Gassino : elles sont dirigées au Nord-Est, plongeant au Sud-Est de 30°. Je n'ai point trouvé de fossiles dans les marnes de la route, entre les carrières et la

(1) Les colonnes du sanctuaire de Superga sont en marbre de Gassino.

Villa-Favetti; mais dans le prolongement de ces couches, vers le Nord-Est, j'ai trouvé le *Trochus infundibulum* et tous les fossiles cités plus haut entre Gassino et le *roc*. Je crois donc qu'il est évident, qu'à part le *roc de Gassino*, tout le terrain compris entre les alluvions du Pô et la Villa-Favetti appartient à une même formation.

La Villa-Favetti est dominée au Sud-Ouest par un petit monticule marneux à couches sensiblement horizontales, qui présente à la route des escarpemens le long desquels on monte jusqu'au niveau du sommet de ce monticule; il serait difficile d'exprimer la différence qui existe entre ces marnes et celles qu'on a trouvées en venant de Gassino; peut-être sont-elles un peu moins sableuses, un peu plus bleuâtres; mais les géologues du pays ne se trompent pourtant jamais en en voyant des échantillons isolés : c'est une différence dans le genre de celle qui existe entre l'écriture de diverses personnes (1). Le contact immédiat des couches horizontales avec celles inclinées est caché par des vignobles; mais la relation de niveau des couches est telle, qu'il faut supposer une faille ou un changement de terrain; la différence de la roche est déjà une présomption en faveur de cette seconde hypothèse, que nous verrons bientôt se confirmer sur d'autres points.

Depuis ce monticule les couches horizontales se prolongent pendant dix minutes jusqu'à la ferme *Couteri;* la route monte de nouveau pour atteindre le village de Bardassano; le château de ce nom est situé sur une éminence assez prononcée, sillonnée par des ravins qui servent de route pour y arriver de différens côtés, et dont les escarpemens permettent d'étudier parfaitement les roches. C'est encore la même marne bleue que l'on a trouvée depuis la Villa Favetti; mais ici les couches en sont assez fortement inclinées vers le Sud : leur direction moyenne est de l'Est 20° Nord, à l'Ouest 20° Sud; elles sont très coquillières, et parmi les fossiles j'ai trouvé le *Dentalium elephantinum* que le professeur Bonelli regardait comme caractéristique des marnes subapennines de l'Astesan; j'ai trouvé en outre très abondante dans tous les environs une Auricule que je rapportai à l'*A. buccinea,* mais que M. Deshayes croit être une espèce non décrite encore.

La route de Gassino à Chieri suit jusqu'à Bardassano une direction assez sensiblement perpendiculaire à celle des couches; la même perpendiculaire va passer ensuite à la Villa Rosano et à Marentino, laissant de côté la route de Chieri

(1) Il n'est pas étonnant que les marnes des deux étages tertiaires supérieurs présentent si peu de différences minéralogiques, celles du troisième étage résultant, surtout à leur partie inférieure, du remaniement des couches supérieures du deuxième; il m'est arrivé de me tromper à bien peu de distance d'un ruisseau, en croyant voir à l'escarpement d'un de ses flancs un lit de marnes bleues horizontales recouvrant au banc des cailloux roulés; tandis qu'en approchant, j'ai reconnu que c'était un dépôt du dernier débordement du ruisseau qui avait recouvert les galets de son ancien lit; ces marnes *d'alluvion* auraient donné des échantillons identiques aux marnes subapennines dont le ruisseau coupait les couches.

qui suit ici le fond d'une vallée allant presque directement au Sud. Jusqu'à la Villa Rosano on est toujours dans des marnes bleuâtres à couches plus ou moins puissantes, contenant toujours les mêmes fossiles subapennins; un peu après la Villa Rosano les marnes sont recouvertes par des couches très puissantes d'un sable gris très peu agglutiné, très coquillier, contenant surtout une quantité prodigieuse de petits pectens (P. sœnensis) et des vermiculaires. Les couches sont dirigées de l'Est 20° Nord à l'Ouest 20° Sud; elles plongent au Sud 20° Est. Des rognons aplatis d'un grès de même nature que le sable marquent souvent le sens de la stratification; les vermiculaires abondent quelquefois à tel point qu'elles constituent des bancs entiers d'une roche à demi solide encaissée dans le sable; les tubes en sont alors disposés d'une manière grossièrement perpendiculaire au plan des couches, l'intérieur de ces tubes est souvent rempli de petits cristaux de chaux carbonatée.

Le sable à Pectens est recouvert, en approchant du hameau de la Trinita, par des marnes sableuses micacées de couleur gris claire ou jaunâtre, dirigées comme le sable, mais approchant de la position horizontale, à mesure qu'on marche vers le Sud-Est. A moitié chemin entre la Trinita et Marentino on trouve quelques assises d'un sable gris presque pétri de petites dentales lisses, puis les marnes reprennent leur couleur bleue et le même aspect qu'à la Villa Rosano; près de Marentino elles contiennent en assez grande abondance des fragmens de gros Pectens, des Cérites, des Vénus, etc. Au delà les couches vont, approchant de plus en plus de la position horizontale, s'enfoncer sous les sables jaunâtres horizontaux, en couches séparées par des lits de marne blanchâtre, qui constituent les plaines de l'Astesan; ce sont les sables qui près de Chieri contiennent la *Terebratula ampulla*, le *Balanus Tulipa*, adhérent à des fragments de Pectens, etc. Le sable supérieur aux marnes bleues paraît avoir été enlevé là où ces marnes ont été redressées; c'est peut-être le sable qui recouvrait les marnes de Marentino (d'Avuglione, Baldissero, Andezeno, etc.), qui forme aujourd'hui les grands amas de sable d'*alluvion*, qu'on voit au Sud de la route de Chieri à Andezeno, sables qui ne m'ont guère paru se distinguer de ceux de la plaine de Chieri que par l'absence de stratification et de fossiles.

Après avoir ainsi donné, dans une coupe traversant tout le massif de Superga, une idée générale de la disposition des couches qui le composent, je vais essayer de faire mieux connaître encore les caractères et les relations de ces diverses couches, en les étudiant sur leurs prolongemens.

Les marnes micacées que l'on rencontre en sortant de Gassino sont évidemment identiques avec celles que M. Brongniart indique au pied de la colline de Superga; on peut les suivre depuis ce point jusqu'à Gassino, partout où elles ne sont pas cachées par la végétation. Très fréquemment les élémens des marnes sont moins atténués, et on a des couches de molasse alternant avec les marnes; souvent même la molasse est dominante, au point qu'en considérant

l'ensemble de cette formation, on est assez porté à la désigner sous le nom de *molasse*, pour la distinguer de la formation des marnes bleues qui dominent au Sud-Est de notre groupe. Sur toute l'étendue de la *molasse*, le *Trochus infundibulum* paraît en être le fossile caractéristique.

Les poudingues intercalés dans la molasse au Nord-Ouest et au Sud-Est des carrières de Gassino, se prolongent également des deux côtés de la ligne allant de Gassino à Marentino. Les cailloux calcaires en sont exploités sur plusieurs points, et fournissent de la chaux maigre de fort bonne qualité. Aux fours à chaux de Cordova, quelques uns de ces cailloux m'ont paru rappeler l'aspect de certains calcaires de la Grande Chartreuse ou de Sassenage (étage inférieur de la formation crétacée).

La coupe de Castiglione à Bardassano (pl. XIV, fig. 2) montre mieux encore que celle de Gassino à Marentino la disposition de l'ensemble des couches de molasse et de nagelflue. Entre le poudingue sur lequel est bâtie l'église de la Trinita de Gassino et les couches de Tondenito dont on a le prolongement en A, se trouve un col par lequel on va des carrières de Gassino à la vallée de Castiglione; le milieu de ce col est sur le prolongement à l'Ouest 35° Sud des couches du *roc;* je n'y ai vu, entre les nagelflues, que des couches marneuses et des lits intercalés de sable serpentineux; je n'y ai point trouvé le sable à térébratules: en tout cas, les couches calcaires y manquent certainement.

Depuis la Trinita de Gassino, la vallée de Castiglione se présente en forme d'un grand cône renversé, dont deux arêtes seraient coupées pour le passage du ruisseau. Au fond de cet entonnoir est située la *Villa-Donandi*, qui se trouve sur le prolongement de la ligne anticlinale passant par le roc de Gassino et le col de la Trinita; et à côté de cette *Villa* on retrouve la couche de sable à térébratules; elle est ici verticale comme les marnes qui l'encaissent, et dirigée de l'Est 30° Nord, à l'Ouest 30° Sud. Cette direction va aboutir, à quelques pas à l'Ouest, à la rive gauche du ruisseau de la vallée, à un escarpement semi-circulaire formé par des couches de marne alternant avec des sables serpentineux; le tout est très disloqué; des veines blanches de spath calcaire se dessinent très irrégulièrement à la surface de l'escarpement. A peu de distance de là on trouve dans le lit même du ruisseau une source sulfureuse.

A l'Est de Gassino, la route allant à Casalborgone suit une vallée qui passe au pied du mamelon où sont les carrières; en remontant le lit du ruisseau de cette vallée, on trouve des marnes bleu-grisâtres, plongeant vers le Pô d'abord, puis verticales; toutes sont dirigées à l'Est 35° Sud. Dans le prolongement de la ligne anticlinale citée ci-dessus, l'escarpement à la rive gauche du ruisseau formé par les marnes sableuses bleues, en couches verticales, est couronné par le nagelflue très disloqué; en continuant à remonter le ruisseau, on retrouve les marnes sableuses, prolongement des couches qui recouvrent le nagelflue à Tondenito; elles forment, à droite de la vallée, le contre-fort sur lequel est située la

Villa-Demicheli, autour de laquelle on trouve le *Trochus infundibulum* et les autres coquilles de la molasse.

A l'Est de la ròute de Casalborgone, sur le prolongement des couches du *roc* de Gassino, on voit sur la hauteur d'anciennes carrières dans lesquelles tout est éboulé aujourd'hui; mais les fragmens épars autour des exploitations font aisément reconnaître l'identité de la roche avec celle des carrières de Gassino. Les couches de sable à térébratules, avec les petits lits calcaires au toit de la couche principale, sont en place encore; elles sont sensiblement verticales et dirigées de l'Est 35° Nord, à l'Ouest 35° Sud; c'est le nagelflue qui paraît ici s'appuyer immédiatement au Sud-Est contre le sable à térébratules. En suivant au Nord-Est on arrive à une carrière, exploitée encore, dans laquelle le calcaire est presque vertical; au-delà, le massif composé par le calcaire à nummulites et le sable à térébratules, s'enfonce sous le nagelflue qui paraît former au-dessus un dôme arrondi; les couches à térébratules sont dirigées sur un point de leur contact avec le nagelflue, du Nord 18° Ouest, au Sud 18° Est, direction presque perpendiculaire à la ligne anticlinale, qui pourrait faire croire que ces couches sont bombées suivant une surface hémisphérique, à l'extrémité de la ligne sur laquelle elles paraissent au jour. D'après ce que m'a dit un des carriers, le calcaire à nummulites reparaît au Nord-Est au-delà du nagelflue, et il est exploité encore.

Ainsi que les molasses et les nagelflues, les marnes et sables subapennins, que nous avons vus depuis la *Villa-Favetti* jusqu'à Marentino, se continuent à l'Est et à l'Ouest sur de grandes étendues, avec des caractères toujours identiques; sur quelques points les marnes sont plus sableuses, et les fossiles y sont alors mieux conservés. La localité la plus riche en fossiles, dans les collines de Superga est un mamelon qui domine la Villa-Roasenda à un quart d'heure à l'Ouest de Sciolze; on peut y recueillir en quelques heures une collection complète de coquilles subapennines. Sur un autre point, j'ai trouvé dans les marnes bleues un nautile très écrasé et entièrement indéterminable, que je cite parce qu'aucun auteur, à ma connaissance, n'a indiqué dans les marnes subapennines des espèces de ce genre.

Nous avons vu que la *Villa-Favetti* était dominée au Sud-Ouest par un mamelon marneux en couches horizontales. Si du haut de ce mamelon on dirige une ligne allant à l'Est 35° Nord, cette ligne suivra sensiblement le cours d'un ruisseau qui va de la *Villa-Favetti* à la vallée de Casalborgone; le lit de ce ruisseau paraît marquer une limite entre les marnes bleues presque horizontales, et les marnes grisâtres avec petits lits de sable ou molasse jaunâtre, fortement redressées, qui recouvrent le prolongement au Nord-Est des nagelflues de Tondenito. Plus loin, la même ligne croiserait la route allant de Gassino à Casalborgone, bien près d'un pont où les marnes bleues à fossiles subapennins plongeant vers le Nord 12° Ouest, s'appuient contre les couches à *Trochus*

infundibulum, qui sont inclinées dans le sens opposé. A l'Ouest 35° Sud de la *Villa-Favetti*, la même ligne irait tracer sur deux autres points (à la *Villa-Huquet* et sur le chemin de Castiglione à Pavarolo) la séparation des marnes bleues horizontales et de la molasse fortement redressée.

J'ai dit plus haut que les différens points sur lesquels paraissent au jour le calcaire à nummulites ou le sable à térébratules, se trouve sur une *ligne anticlinale* dirigée de l'Est 35° Nord à l'Ouest 35° Sud; c'est qu'en effet la correspondance parfaite des couches de molasse au Nord-Ouest et au Sud-Est de cette ligne, rend évident que ces couches ont formé autrefois un tout continu, et qu'elles doivent leur position actuelle à une action du dedans au dehors du globe, qui se serait manifestée avec plus ou moins d'énergie sur différens points de la ligne anticlinale, portant au jour des couches plus ou moins profondes, suivant le degré de cette énergie. Je citerai à l'appui de cette opinion une lettre que M. de La Marmora m'écrivait, à la suite d'une journée que nous avions consacrée en compagnie de M. le professeur Sismonda, à l'étude des relations du calcaire à nummulites avec les couches qui l'avoisinent. « Je crois, » disait-il, que les térébratules et les nummulites appartiennent à un noyau qui » va depuis Saint-Sébastien à Montcalier, qui paraît au jour de temps en temps, » et qui forme l'axe sur lequel convergent les couches du terrain de Superga, » inclinées d'un côté vers le Pô, et de l'autre vers l'Astesan ; cette double incli- » naison s'aperçoit encore à deux lieues à l'Ouest de Gassino, sur la route de » Turin à Chieri, près d'une chapelle de Saint-Roch, située précisément dans » le prolongement du plissement allant de Saint-Sébastien à Montcalier. » Les eaux sulfureuses que l'on trouve près de la *Villa-Donandi* et sur plusieurs autres points (1), à proximité de la ligne anticlinale, seraient une dernière expression de l'action intérieure qui a porté au jour les couches inférieures à la molasse (2).

Que si nous rabattons par la pensée les couches soulevées des deux côtés de cette ligne anticlinale, dans l'ancien plan horizontal qu'elles ont dû occuper lors de leur dépôt, nous aurons à Gassino (pl XIV, fig. 6), une alternance de calcaire à nummulites et sable à térébratules, recouverte par des couches de molasse avec lits de sable serpentineux, puis des nagelflues, et enfin des marnes à *Trochus infundibulum.* Aux carrières à l'Est de la voûte de Casalborgone, le sable à térébratules se trouve au contraire immédiatement au con-

(1) A Lampiano, à Sta-Fede près Cavagnolo, à St-Genisio (*Barelli*, *Satistique des Etats-Sardes*, p. 659.)

(2) Je ne veux pas dire qu'il y ait aujourd'hui formation des corps minéraux contenus dans les eaux de ces sources; cette formation appartiendrait au contraire à l'époque de la dislocation des couches de molasse : *leur épanchement à la surface qui appartient seul à l'époque actuelle* serait seul le résultat de cette action ancienne. (Alex. Brongniart, *Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe*, p. 49.)

tact des couches de nagelflue, ce qui nous démontre qu'il y a transgression des couches de la molasse sur celles du sable à térébratules; qu'il y a donc eu interruption entrè ces deux dépôts, et que le calcaire de Gassino appartient à une formation qui est entièrement distincte de celle de la molasse et du nagelflue.

Je n'insisterai pas sur la distinction entre la molasse et les marnes bleues subapennines, distinction prouvée par la discordance des couches de ces deux systèmes, et qui est d'ailleurs admise généralement par les géologues qui se sont occupés du terrain d'Italie (1). Je crois donc pouvoir établir comme un fait donné par l'observation que les collines de Superga sont composées de couches appartenant à trois périodes différentes, représentées par :

1° le calcaires à nummulites et le sable à térébratules;

2° les Molasses et les Nagelflues;

3° les marnes bleues et les sables de l'Astesan.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, le calcaire des carrières de Gassino est souvent pétri de nummulites; je n'y ai jamais pu distinguer d'autres fossiles déterminables; mais il existe, à la collection de l'École des mines, un échantillon de ce calcaire, avec un fragment d'une très grosse huître, que M. E. de Beaumont reconnaît comme se trouvant aussi dans le calcaire à nummulites d'Oneglia. Le sable, qui est immédiatement au contact du calcaire, contient, ainsi que je l'ai dit, une très grande quantité de moules de petites térébratules. Les fragmens de têt qu'on trouve quelquefois prouvent que ce têt était lisse; la forme générale de ces térébratules paraît d'ailleurs se rapporter au groupe des *Crétacées* de M. de Buch. En outre, une petite coquille adhérente à un des moules paraît appartenir à la *Terebratula gracilis*, Schlott., figurée dans le Mémoire de M. de Buch (pl. II, fig. 35), et qui est indiquée comme se trouvant dans la craie blanche à l'île de Rügen et à Norwich. Les impressions végétales qui se

(1) Alex. Brongniart; *For. de sedim. calc. trapp.*, p. 27; Lyell, *Princ. of geol.*, vol. 3, p. 211 de la 2e édition; Deshayes, *Bulletin de la Soc. géol.*, tom. Ier, p. 185. D'un autre côté, M. Boué, n'admettant que *deux formations tertiaires*, comprend les molasses de Superga dans la *formation supérieure* avec les collines subapennines (*Guide du géol. voyageur*, tom. II, p. 68); mais il distingue ces molasses comme faisant partie du *terrain tertiaire moyen*; il ajoute (p.80) que cet étage moyen est redressé « à Superga, près d'Aix, à Cadibona, etc.; que ce bouleversement » ayant précédé le dépôt des couches tertiaires récentes, ces dernières sont venues se placer çà et » là en stratification discordante sur l'étage moyen....Or, c'est cette discordance des marnes subapennines sur la molasse qui, d'après la définition de *l'indépendance d'une formation* de MM. de Buch et Humboldt (*Essai sur le gisement des roches*, p. 5), fait que le plus grand nombre des géologues considère la molasse de Superga comme une *formation indépendante* des marnes subapennines. Il me paraît en effet bien difficile de réunir dans une même formation » les terrains tertiaires moyens et supérieurs entre le dépôt desquels les *Alpes occidentales* ont » éprouvé des soulèvemens, comme le prouvent les couches inclinées de Superga.» (Boué, *Guide du géol. voyag.*, tom. II, p. 204.)

trouvent dans le même sable ont paru à M. Adolphe Brongniart se rapprocher du *Taxodium juniperoïdes* (1) de Haring, en Tyrol. Ce sont là de bien faibles caractères pour déterminer l'âge d'une formation; mais le lambeau de Gassino présente les plus grandes analogies avec les formations crétacées à nummulites des Alpes, des Pyrénées, de Sardaigne. M. de La Marmora a toujours rapporté le calcaire de Gassino à la craie supérieure. MM. de Buch, de Beaumont, Dufrénoy, qui ont visité cette localité en 1834, ont été de la même opinion. Cet accord des géologues, qui ont vu sur place les calcaires à nummulites du midi de l'Europe, m'autorise suffisamment, je crois, à placer comme eux le lambeau de Gassino dans la formation crétacée supérieure (2).

Je crois inutile d'ajouter quelque chose aux argumens de M. Alex. Brongniart pour démontrer que la molasse de Superga « doit être rapportée à la division inférieure des terrains de sédiment supérieurs (*Mém. sur les Terr. calc. trapp. du Vicentin*, p. 27), » c'est-à-dire à l'étage tertiaire moyen de MM. Deshayes, E. de Beaumont, Dufrénoy; à la période myocène de M. Lyell. Je crois également que les caractères que j'ai cités, en parlant des marnes bleues de Bardassano, des sables de la *villa Rosano*, de Chieri, etc., prouvent suffisamment que ces marnes et ces sables font partie de la grande formation subapennine, c'est-à-dire de l'étage tertiaire supérieur.

(1) Voici la note que M. Ad. Brongniart a bien voulu me remettre, à l'égard des impressions végétales de Gassino. « Cette plante autant qu'on peut en juger d'après des fragmens aussi in-» complets, me paraît avoir une grande analogie, si même elle n'est pas identique avec une conifère » fossile de Haring, dont je possède des échantillons plus complets et qui me paraît appartenir » au genre *taxodium* où je l'ai placé dans ma collection sous le nom encore inédit de *T. junipe-» roides*. *Le lycopodiolithes cespitosus* de Schlottheim qui vient également de Haring ne diffère » peut-être pas spécifiquement de cette plante. Vous pouvez donc, je crois, la citer comme » *taxodium juniperoides*? Ad. Br., Mss. — Cette identité très probable avec une plante des » lignites tertiaires de Haring, semblerait bien indiquer que le terrain qui la renferme se rap-» porte plutôt aux terrains tertiaires inférieurs qu'à la craie. » En admettant à la fois, dans les couches de Gassino, l'existence du *taxodium juniperoides* et de la *terebratula gracilis*, on y aurait un mélange d'espèces crétacées et tertiaires ayant quelque analogie avec ce qui se voit à Maestreicht; mélange qui tendrait à faire rapporter de même les couches de Gassino à la partie tout-à-fait supérieure de la formation crétacée.

(2) M. le marquis Pareto, tout en admettant que les caractères minéralogiques du calcaire de Gassino le lui feraient juger secondaire, croit pourtant ne voir dans cette localité qu'un banc intercalé dans les couches de molasse, et tertiaire comme ces couches elles-mêmes. Voici comment M. P. s'exprime dans une lettre à M. Bertrand-Geslin, qui a été insérée dans le *Bulletin de la Société géologique* (tom VI, p. 255). « Le calcaire de Gassino est pour moi un calcaire à » nummulites, mais tertiaire; car il est évidemment intercalé avec les molasses, sur lesquelles » il n'y a pas de doute. On a trouvé d'ailleurs dans ce calcaire une dent de squale de ces » espèces si communes dans le terrain tertiaire. » Je crois avoir démontré plus haut que cette *intercalation* supposée était fondée sur de fausses apparences; la présence d'nne dent de squale à Gassino ne me paraît point mériter toute l'importance qu'y attache M. Pareto; puisqu'on trouve de ces dents depuis le Muschelkalk jusqu'aux terrains tertiaires.

Après avoir ainsi reconnu l'âge des trois formations, dont l'ensemble constitue les collines de Superga, je vais chercher à examiner par quelle série de mouvemens le sol de ces collines a pris son relief actuel, non que je veuille exagérer l'importance de faits géologiques qui, si on les considérait isolément, pourraient être regardés comme résultant de phénomènes locaux; mais parce qu'il me paraît que les Alpes et les Apennins sont trop près de la localité qui nous occupe, pour que les révolutions du globe, auxquelles sont dues ces grandes chaînes, n'aient laissé quelques traces sur des points si voisins de ceux où leur énergie s'est developpée avec le plus d'intensité.

Les traces du soulèvement des Apennins, le plus ancien de ceux que je viens de mentionner, doivent être trop effacées par les révolutions postérieures, pour que l'on puisse espérer en retrouver à Superga de bien caractérisées; je crois avoir des preuves, cependant, que le sol y avait subi quelque dislocation déjà antérieurement au dépôt de la molasse. En effet, les couches de cette formation se présentent avec une telle régularité, une telle constance d'épaisseur, même dans les lits les plus minces, que je crois qu'on peut affirmer que leur dépôt a dû résulter d'une action très lente; et, en jugeant par analogie avec les dépôts qui se forment de nos jours, que leurs couches devaient affecter une position sensiblement horizontale : mais pour que, dans une série de couches horizontales, plusieurs de ces couches viennent successivement en contact avec le fond du bassin dans lequel elles se sont déposées, il faut que le fond du bassin ne soit point parallèle au plan des couches; il faut que ce fond ne soit point horizontal (pl. XIV, fig. 6). Or, nous avons vu qu'à Gassino c'étaient des couches inférieures au nagelflue qui se trouvaient au contact du sable à térébratules ; qu'aux carrières à l'Est de la route de Casalborgone, c'était le nagelflue qui recouvrait immédiatement ce même sable; il fallait donc que la couche de sable à térébratules fût inclinée, lors du dépôt de la molasse, d'une quantité dont il est facile d'avoir une idée, puisque nous connaissons la distance entre les deux carrières extrêmes (2,000 mètres); et l'épaisseur de la marne inférieure au nagelflue, au roc de Gassino, que j'estimerai à 200 mètres, ce qui est, certes, inférieur à la réalité. L'angle 5°43′, que l'on trouve d'après ces données, n'est probablement point celui de la plus grande pente du sable à térébratules; aussi, sans vouloir attacher une importance exagérée à ce chiffre 5° 43′, qui représente le *minimum* d'inclinaison du fond du bassin dans lequel se déposait la molasse, je ferai remarquer pourtant que rien, dans les dépôts qui se forment de nos jours, n'approche d'une inclinaison aussi grande (1). Dès lors, jugeant par

(1) M. Rozet a fait récemment quelques expériences dans lesquelles des sédimens se sont déposés dans une position fort inclinée en conservant une épaisseur uniforme sur toute leur étendue (*Bullet. de la soc. géol.*, tom. VI, p. 340); mais ces *couches* de quelques pouces carrés de surface, sont-elles comparables à ce qui se passe sur une grande échelle dans les dépôts marins? et ne faut-il pas plutôt admettre l'opinion de Saussure (*Voyage dans les Alpes*, 1212), *que les cou-*

analogie encore, je crois pouvoir établir que la couche de sable à térébratules qui constituait le fond du bassin, et le calcaire à nummulites qui ne fait qu'un seul système avec ce sable, avaient subi un mouvement de dislocation antérieur au dépôt de la molasse.

Nous n'avons point de donnée ici pour savoir l'époque précise à laquelle le calcaire à nummulites a subi cette première dislocation; mais la position des collines de Superga, dans le prolongement mathématique de la chaîne principale

ches déposées sur un plan incliné auraient été plus épaisses vers le pied de la montagne qu'à sa cime!

M. de la Bèche a publié dans son nouvel ouvrage *sur la manière d'observer en géologie*, des expériences tendant également à rechercher la forme que prennent les sédimens lors de leur dépôt; il a suivi autant que possible la marche de la nature, et il a eu pour résultat (*How to observe*, p. 72, fig. 45) des strates (*layers*) inclinées, formées par le gravier qu'un ruisseau avait entraîné dans un bassin en le faisant rouler sur le fond de son lit. Appliquant ensuite les résultats de son expérience à ce qui se passe dans les lacs alpins (Ib., p. 77, fig. 47). M. de la Bèche distingue les graviers roulés par les rivières sur leur fond, des sables et argiles qu'elles tiennent en suspension mécanique : les graviers forment des strates inclinées à l'entrée du lac; les sables et les argiles forment plus loin des couches approchant d'autant plus de l'horizontalité, qu'elles sont dans un plus grand état de ténuité, puisque alors l'eau qui les tient en suspension peut couvrir, avant de s'en séparer, de plus vastes surfaces. Ce mode de dépôt se continuant, les strates de gravier se trouveraient bientôt recouvrir le commencement des couches de sable et d'argile; et à la fin le centre du lac venant à être comblé, on y aurait une suite de couches presque horizontales d'argiles et de sables, recouvertes par une *couche* tout aussi peu inclinée de gravier *à strates* très obliques au plan de la couche. Je ne rappellerai pas combien l'ensemble de cette disposition est fréquent dans les couches arénacées de tous les âges.

Il ne me paraît donc rien y avoir dans les expériences de MM. Rozet et de la Bèche, qui tende à modifier l'idée la plus naturelle sur le mode de dépôt des sédimens, savoir : celle qui les représente comme formant les enveloppes successives d'un grand cône aplati ayant son sommet à l'embouchure même de la rivière qui a roulé sur son fond ou tenu en suspension les parties détritiques. C'est sur le rapport entre la base et la hauteur de ces cônes qu'ont roulé long-temps les discussions des géologues : or cette question me paraît complétement résolue par les sondes données dans les cartes marines des divers points des principaux dépôts d'embouchure qui se forment actuellement. Des calculs basés sur ces sondes ont donné à M. E. de Beaumont, pour le *maximum* d'inclinaison de ces divers dépôts, les résultats suivans, que je tire de ses leçons au Collége de France en 1834,

A l'embouchure du Mississipi.	1°	0′
— du Tibre	»	45′
— du Rhône	»	30′
— de l'Ebre.	»	17′
— du Danube	»	12′
— du Pô	»	9′
— du Gange.	»	4′

On voit, par ces faibles pentes, combien la surface de ces cônes est près de se confondre avec un plan horizontal, et combien l'inclinaison 5° 43′ est au-dessus de ce qui se passe dans la période actuelle. Je crois donc avoir le droit de dire que cette inclinaison, qui d'ailleurs n'est pas le *maximum* de celle du sable à térébratules, résulte d'un mouvement postérieur à son dépôt.

des Apennins (1), me porte à la croire contemporaine du soulèvement de cette chaîne, c'est-à-dire que le calcaire à nummulites que nous avons vu appartenir à la période crétacée supérieure, avait été redressé à Superga, ainsi qu'aux Apennins et aux Pyrénées, dans la révolution qui a suivi immédiatement le dépôt de cette formation.

Il suffit de jeter un regard sur la coupe allant de Gassino à Chieri, pour reconnaître qu'un mouvement du sol doit avoir eu lieu entre le dépôt des couches de la molasse et celui des marnes bleues qui, sur plusieurs points, reposent encore en stratification horizontale sur les couches redressées des premières, c'est-à-dire entre le dépôt des étages tertiaires moyen et supérieur; cette dislocation des couches de Superga serait donc contemporaine du soulèvement des Alpes occidentales. La direction moyenne des couches de la molasse, et celle de la ligne anticlinale, le long de laquelle ont été portées au jour, sur plusieurs points, les couches inférieures, s'écarte assez fortement, il est vrai, de la direction Nord 26° Est-Sud 26° Ouest. Ce fait, qui n'avait pas échappé aux observations de M. E. de Beaumont (2), ne me paraît pourtant s'opposer qu'*en apparence* à la théorie du parallélisme des chaînes contemporaines. D'anciennes fractures peuvent avoir influé sur la direction qu'ont prise les couches de la molasse, lors de leur premier soulèvement, et il est assez remarquable que la direction Est 35° Nord-Ouest 35° Sud des molasses de Superga soit justement celle des couches anciennes du système cambrien, dans les points les plus voisins où l'on puisse les observer (Val-Maggia, Saint-Gothard, Lugano). Le mouvement qui plus tard a relevé les marnes subapennines, peut avoir eu, sur les collines formées antérieurement, un effet analogue à celui qu'a exercé le soulèvement des Alpes occidentales sur l'ensemble de la chaîne du Jura; et il serait fort difficile aujourd'hui de faire, dans la direction des couches de la molasse, la part exacte de chacune de ces diverses causes; il me suffit de les signaler, pour en conclure que la direction que présentent accidentellement les molasses de Superga, ne peut être citée comme infirmant les notions que donnent les grands phénomènes alpins sur le parallélisme des accidens de dislocation contemporains.

Quoi qu'il en soit, il résulte de la discordance des couches subapennines avec les molasses, que celles-ci avaient pris déjà, lors du dépôt des premières, une forte inclinaison; c'est lors de la dislocation qui a redressé la molasse, qu'ont été portées au jour sur plusieurs points, alignés parallèlement à la direction de ses couches, les sables à térébratules et le calcaire à nummulites. Les collines principales du groupe de Superga devaient former, pendant le dépôt des marnes bleues, une île allongée s'étendant de Montcalier à Saint-Sébastien; les bas-fonds voisins étaient peuplés d'une infinité de mollusques, dont on trouve au-

(1) E. de Beaumont, *Ann. des sc. nat.*, tom. XIX, pl. 2.

(2) *Ann. des sc. nat.*, tom. XVIII, p. 402.

jourd'hui les restes fossiles si abondans. Un vaste bras de mer s'étendait au Sud de cette île, jusqu'au rivage marqué aujourd'hui par les montagnes d'Acqui, qui appartiennent également au deuxième étage tertiaire.

La dislocation, dont on peut mieux suivre les traces dans le massif des collines de Superga, est celle qui a eu lieu après le dépôt des couches subapennines. La faille qui relève, à Bardassano même, les couches marneuses qui sont horizontales jusqu'au pied de la colline qui supporte le château, est dirigée à peu près de l'Est 15° Nord à l'Ouest 15° Sud; les sables à *Pecten sænensis* de la *Villa-Rosano* sont dirigés de l'Est 20° Nord à l'Ouest 20° Sud; on peut exprimer d'une manière générale la direction des couches subapennines des collines de Superga en disant qu'elle est comprise entre l'Est 10° Nord-Ouest 10° Sud, et l'Est 20° Nord-Ouest 20° Sud, c'est-à-dire qu'elle est sensiblement parallèle à la chaîne principale des Alpes. Cependant cet exemple de parallélisme entre des accidens contemporains, présente quelques anomalies; ainsi la ligne de fracture qui, à Bardassano, est dirigée de l'Est 15° Nord à l'Ouest 15° Sud, paraît interrompue au point où elle rencontre les couches redressées de la molasse; et à l'Ouest de ce croisement des deux directions de soulèvement, les couches subapennines affectent la direction Est 35° Nord-Ouest 35° Sud, qui est ici celle des couches de l'étage moyen. Aussi, en traversant les collines qui se trouvent entre Cordova et Lavarolo, ou entre Cordova et Baldissero, on passe, sans discordance apparente, des couches à *Trochus infundibulum* à celles contenant le *dentalium noe*, le *pecten sænensis*, etc.; c'est là un de ces accidens si fréquens dans les points de rencontre de deux systèmes de soulèvement, lorsque le plus récent a profité, pour se faire jour, *des anciennes fractures de tous les clivages du sol qu'il a à percer* (1).

Cette dernière révolution, qui a donné au sol du Piémont sa configuration actuelle, a eu pour effet d'émerger les dépôts situés au Sud du massif de Superga; tandis que ceux au Nord, restés à un niveau inférieur, ont été recouverts par la masse diluvienne, descendue des Alpes à la suite du soulèvement de leur chaîne principale; masse que j'ai dit, au commencement de ce mémoire, s'étendre depuis le pied des Alpes jusqu'aux collines de Montferrat. L'existence des couches de l'étage tertiaire supérieur, au-dessous du *diluvium*, est bien prouvée, puisqu'on les voit pointer sur plusieurs points en approchant des Alpes. Les îles de molasse ont suivi ce mouvement de bascule qui a pu influer sur la direction que leurs couches présentent aujourd'hui. Depuis cette époque, les seules *causes actuelles* ont agi sur le sol du groupe de collines dont j'ai essayé de tracer l'histoire géologique.

Il résulte de ce qui précède, que le massif des collines de Superga se compose de couches appartenant à trois formations différentes, c'est-à-dire l'étage cré-

(1) Élie de Beaumont, *Recherches sur quelques unes des révolutions du globe*, dans le *Manuel géologique de M. de la Bèche*, p. 656.

tacé supérieur, l'étage tertiaire moyen et l'étage tertiaire supérieur. Les dépôts de ces formations ont été séparés par des mouvemens du sol ayant eu lieu à la fin de chacune des formations. Les deux derniers de ces mouvemens, les seuls dont on puisse voir aujourd'hui des traces bien distinctes, se sont exercés par des lignes de fractures *qui se croisent sans cependant se confondre.* En un mot, *le massif de Superga est un modèle en petit du croisement des Alpes orientales et occidentales* (1), que la nature paraît avoir voulu placer à portée des géologues qui ne pourraient consacrer à l'étude des phénomènes alpins tout le temps qu'exige la grandeur de l'échelle sur laquelle s'est développée, dans les grandes chaînes, l'action de l'intérieur à l'extérieur du globe.

Je croirai avoir contribué à l'avancement de la science, si cette notice peut décider quelques uns des savans qui visitent l'Italie à étudier à fond l'ensemble du massif de Superga, ou si elle peut amener la publication des observations plus détaillées et plus générales des géologues de l'Académie de Turin (2).

(1) Je transcris ici un passage d'une lettre que M. E. de Beaumont m'écrivait au mois de juin 1835, passage qui a décidé en grande partie la marche de mes observations pendant mon séjour en Piémont, et le résumé de ces observations que je donne aujourd'hui : « Il est évident, dit » M. de B., que le massif de Superga résulte de deux soulèvemens, comme l'indique sa forme » arquée; le massif de Superga est véritablement un modèle en petit du croisement des Alpes » orientales et occidentales du Mont-Blanc au Saint-Gothard. »

(2) Ce sont les observations générales sur la géologie du Piémont qui pourront seules donner quelque valeur à celles renfermées dans cet essai : décrire une localité ainsi isolée, c'est, pour employer les termes de Saussure, *observer avec un microscope un tapis velouté.* Si cette localité est exceptionnelle surtout, elle peut présenter des anomalies, que l'étude de l'ensemble de la contrée peut seule faire rentrer dans les lois générales. Je ne doute point que les savans de Turin, qui seront appelés à lever une carte géologique de leur pays, n'arrivent à reconnaître que la *direction générale moyenne* des couches de la molasse ne s'écarte pas sensiblement d'une parallèle aux accidens principaux des Alpes occidentales, malgré qu'à Superga les couches de cette formation aillent de l'Est 35° Nord, à l'Ouest 35° Sud. Je crois encore que leurs observations prouveront ce que je n'ai pu indiquer, que les marnes subapennines s'étendent réellement au-dessous du *diluvium* de la grande plaine du Pô. Enfin, en suivant de proche en proche les lambeaux crétacés partout où ils paraissent au jour sous les couches tertiaires, les géologues de Turin arriveront à *démontrer* l'identité du calcaire de Gassino avec la formation crétacée qui s'étend au Sud-Est des Alpes; identité qui est *indiquée* dans les collections par celle des caractères minéralogiques et palæontologiques des roches provenant des localités où cette formation a été étudiée, tant dans le midi de la France que dans le nord de l'Italie.

N° IX.

MÉMOIRE

SUR

LES COUCHES DU SOL EN TOURAINE,

ET

DESCRIPTION DES COQUILLES DE LA CRAIE ET DES FALUNS;

PAR FÉLIX DUJARDIN.

La Touraine avec quelques cantons limitrophes forme l'angle Sud-Ouest du grand dépôt de craie de la France centrale. Au Midi se trouvent les divers étages de la formation jurassique, et, si l'on s'avance vers l'Ouest, on voit bientôt paraître le terrain houiller et le terrain de transition de l'Anjou. Au Nord-Ouest, le département de la Sarthe présente des grès verts et des oolites; mais à l'Est et au Nord-Est la craie se prolonge beaucoup plus loin et supporte les terrains tertiaires de l'Orléanais et de la Beauce. Le pays que j'ai étudié comprend une largeur de 25 lieues du Sud au Nord, entre 46° 45′ lat. et 47° 45′, et s'étend de l'Est à l'Ouest depuis 1° 40′ jusqu'à 3° long. oc.; sa pente sur cette longueur, en suivant le lit de la Loire, est de 40 mètres environ; et, d'un autre côté, en venant du Sud vers ce fleuve, on trouve une inclinaison générale de 45 mètres, soit qu'on prenne le niveau des cours d'eau ou le sommet des coteaux. La hauteur absolue au-dessus de la mer se déduit facilement de celle de l'étiage de la Loire au pont de Tours, que j'évalue à 53 mètres, soit d'après une suite d'observations barométriques comparées à celles de l'Observatoire de Paris, soit d'après des nivellemens partiels faits sur le cours de la Loire par les ingénieurs des ponts et chaussées.

Le sol s'étend en une plaine presque uniforme creusée de vallées nombreuses dont la profondeur varie de 20 à 50 mètres; et, s'élevant par une pente insensible, à partir des grands cours d'eau, il arrive à peine à une hauteur de 100 mètres dans le point culminant des plateaux. Je n'ai même trouvé que 72 mètres d'élévation au point de partage des eaux entre la Loire et le Loir.

Il est peu de contrées où les cours d'eau soient aussi multipliés; il en résulte des coupures naturelles qui permettent de juger de la nature du sol et de son uniformité presque générale. Les rivières, en ce pays, primitivement guidées

dans leur cours par de simples dépressions du sol, ont creusé leurs vallées dans la craie tufau; et les principales (la Loire, la Vienne, la Creuse) ont laissé au fond de leurs lits, comme témoins de leur puissance à l'époque de ce creusement, des blocs de granite et d'amphibolite roulés depuis les montagnes où elles ont leur source.

La vallée de la Loire est la plus considérable; sa largeur varie de 4,000 à 6,000 mètres : ce fleuve lui-même n'a qu'une largeur moyenne de 300 à 400 mètres, une profondeur de 50 centimètres à 1 mètre dans les basses eaux, et une pente de 33 cent millièmes qui diminue en allant vers la mer, de telle sorte qu'elle n'est plus que de 20 cent millièmes au Pont-de-Cé. Son lit s'encombre journellement de sables rougeâtres provenant des granites désagrégés de la Haute-Loire; ses coteaux en craie tufau, quelquefois coupés à pic sur une hauteur de 40 à 50 mètres, sont remarquables par les habitations nombreuses qu'on y a creusées.

Le Cher, qui roule également, mais en moindre quantité, un sable fin, se jette dans la Loire devant Cinq-Mars, après avoir coulé parallèlement à ce fleuve sur une longueur de sept à huit lieues; sa pente est un peu moins considérable, surtout vers la fin de son cours.

L'Indre a des coteaux élevés, formés soit de craie, soit de poudingues, ou même de calcaire d'eau douce; sa pente est assez considérable pour suffire à l'entretien de plus de 40 usines, dans une longueur de 90 kilomètres.

La Vienne est le cours d'eau le plus important après la Loire; elle coule du Sud au Nord depuis le Limousin jusqu'à Ports, où elle reçoit la Creuse et change brusquement de direction, précisément à l'endroit où dut être le rivage de l'Océan qui déposa les faluns. Ses coteaux peu élevés sont tous en craie micacée depuis Châtellerault, où elle coule encore sur le calcaire jurassique.

La Creuse, à Saint-Pierre de Tournon, quitte le calcaire jurassique et le grès vert, puis de là jusqu'à la Vienne, elle coule sur la craie micacée qui forme également ses coteaux.

Le Loir, dont le cours n'a dû être déterminé qu'après le dépôt des faluns, coule au Nord parallèlement à la Loire dont il est séparé par un plateau très uniforme d'une largeur moyenne de 40 kilomètres, moins élevé que la partie méridionale de la Touraine. Le lit de cette rivière est creusé dans la craie tufau, que surmonte souvent sur les coteaux la formation tertiaire d'argiles et poudingues.

Plus de douze autres petites rivières ou gros ruisseaux sillonnent le pays en tous sens. Les petites vallées qui en résultent sont toujours analogues à celles des grands cours d'eau où elles aboutissent, et leur profondeur peu considérable interrompt souvent à peine la surface presque horizontale des plateaux.

Les recherches du géologue en Touraine doivent se porter principalement sur la palœéontologie, car il est peu de pays aussi pauvres sous le rapport géognostique et minéralogique; en effet on y aperçoit à peine le calcaire jurassique et le

grès vert; la craie qui recouvre ces terrains est à la vérité bien développée; mais les formations tertiaires sont remplacées presque toutes par un vaste dépôt d'argiles et de poudingues qui cachent la craie dans les trois cinquièmes de sa surface, et qui, manquant tout-à-fait de fossiles propres, n'offrent qu'un bien médiocre intérêt. Le terrain d'eau douce est peu varié, très peu riche en débris fossiles, partout presque uniforme, et enfin les dépôts marins supérieurs ou *faluns* sont en lambeaux tellement restreints et d'une si faible épaisseur qu'on aurait peine à y voir une véritable *formation*, si l'on ne reconnaissait avec M. Desnoyers l'analogie de ces dépôts dans des localités très éloignées. Ces diverses formations, postérieures à la craie, sont étendues en couches minces sur les plateaux, laissant souvent apercevoir comme à travers un réseau la formation sous-jacente; le creusement d'un fossé, par exemple, suffit quelquefois pour montrer ce qui est dessous. Ce doit donc être une raison pour représenter de telles couches par des hachures portées sur les teintes qui expriment le terrain immédiatement inférieur, dans les cartes géologiques.

Passant maintenant à la description des couches du sol en Touraine, je commencerai par les plus anciennes afin de terminer en présentant quelques observations statistiques sur le terrain de transport et sur la superficie proprement dite.

Le Calcaire jurassique.

Le calcaire jurassique, recouvert en Touraine par une masse de craie dont l'épaisseur ne doit guère dépasser 200 mètres, se montre, vers le Sud, à découvert sur plusieurs points au contour du terrain que j'ai étudié. On l'observe au Nord à Souvigné, près de Château-la-Vallière, dans une exploitation si peu étendue que, sans les fossiles et sans la présence du grès vert, on n'oserait prononcer sur son âge; il est gris-jaunâtre, et sert à faire une chaux hydraulique assez bonne : j'y ai trouvé des empreintes de tellines analogues à celles du calcaire lithographique du Berry. A huit lieues plus au Nord, dans le département de la Sarthe, à Ecomoy, le même terrain arrive encore au jour dans un point isolé; mais là il est gris foncé, rempli de bélemnites et de térébratules, et paraît appartenir à l'étage moyen.

Vers le Sud, ce calcaire se montre sur une étendue bien autrement considérable. On le voit déjà près d'Argy, à deux lieues de Busançais (Indre); il est marneux, caractérisé par des Pholadomyes, des Modioles, l'*Ostrea gregarea* et différens moules d'univalves; il passe promptement au calcaire lithographique, et se suit sans interruption jusqu'aux terrains plus anciens de La Châtre. Mais en allant à l'Ouest il disparaît sous les grès verts et les argiles du canton appelé la Brenne; il se montre encore à St-Martin de Tournon avec des Nérinées et des portions d'oolite, ce qui tend à le rapprocher de l'étage moyen; puis après avoir passé sous des craies surmontées de terrains tertiaires, il reparaît dans le lit de la Vienne près de Châtellerault, où on l'emploie à faire de la chaux hydraulique; il

est d'un gris ardoisé, dur, et d'un grain grossier. En continuant à marcher toujours vers l'Ouest, on le revoit à Richelieu sous les sables du grès vert; il s'étend depuis la Dive jusque là sur une longueur de huit lieues, comme un golfe, entre des collines de craie micacée; il se montre d'abord marneux, et fissile avec quelques petites Ammonites écrasées, et se trouve souvent sur les champs en galets arrondis par l'effet des gelées et des pluies, ce qui lui a valu dans le pays le nom de *galuche;* dans les carrières de Ceaux, il est blanc, et se divise presque comme un schiste. Un peu plus loin on le voit plus compacte, et susceptible, en raison de sa dureté, d'être employé à l'entretien des routes; il contient alors des Ammonites mieux conservées, et la *Trigonellites lamellosa*. Enfin en approchant de la petite rivière de la Dive, surtout à l'endroit nommé la Motte-Bourbon, on trouve l'oolite ferrugineuse extrêmement riche en fossiles, comme celle de Bayeux et d'Harcourt en Normandie. Au-delà de cette rivière, à Montreuil en Anjou, on exploite comme pierre de taille un calcaire gris-fauve, d'un grain grossier avec des silex cornés, et ce calcaire, qu'on retrouve à Brossay près de Doué, où l'on en fait de la chaux hydraulique, doit, en raison des fossiles qu'il contient, être également considéré comme appartenant aux couches inférieures du calcaire jurassique. On peut donc conclure de tout ce qui précède que les divers étages du calcaire jurassique se montrent ici, sur des points très rapprochés, à la limite de la craie.

Formation crayeuse.

Grès vert. Le grès vert se montre au-dessous de la craie micacée et de la craie tufau avec une faible épaisseur, et se trouve surtout en affleurement sur le calcaire jurassique en suivant le contour que j'ai indiqué; ses fossiles caractéristiques sont : 1° la *Terebratula Menardi,* qui se rapproche beaucoup de la *Terebratula pectita* si commune dans la craie du Havre, mais en diffère par ses plis moins nombreux, par un large sillon sur le dos, et par l'ouverture plus grande; elle s'est trouvée à Sonzay, à Souligné (Sarthe), et dans le puits artésien creusé à Tours, quand la sonde eut atteint le grès vert à une profondeur de 120 mètres au-dessous du niveau de la Loire; 2° la *Gryphæa aquila,* trouvée à Sonzay, à Braslou près de Richelieu, et à Louresse près de Doué en Anjou; 3° une autre *Gryphæa* très commune qui paraît être une simple variété de la *Gr. columba,* quoique plus petite de moitié; 4° l'*Ostrea tuberculata*; 5° le *Pecten tumidus*, espèce fort commune dans les diverses localités que je cite, mais non décrite jusqu'à présent. Je l'ai figurée (pl. XVI, fig. 13), et je la caractérise ainsi :

Pecten tumidus : Duj. pl. XVI, fig. 13, *a* et *b*.

Testâ inæquivalvi, læviusculâ, obsoletè striatâ, valvâ superiore planâ, alterâ valdè convexâ.

L'absence presque totale de côtes et de stries la distingue suffisamment des *P. versicostatus*, *P. æquicostatus* et *P. costangularis* de Lamarck, dont elle est

d'ailleurs assez voisine. J'ai trouvé en outre des ossemens indéterminables de poisson à Sonzay, et des écailles bien distinctes à Arfeuille près de Busançais.

Le grès vert, que l'on voit en différens endroits passer insensiblement à la craie glauconieuse, se montre ailleurs plus ou moins quarzeux, et même quelquefois il est à l'état de sable faiblement agrégé et mêlé de coquilles. Près d'Argy (Indre), c'est un sable quarzeux mêlé de grains verts, lié par un ciment marneux avec des *Pecten tumidus*; peut-être même devrait-on, malgré l'absence totale de fossiles, considérer comme la même roche, en raison de ses analogies et de sa continuité, le vaste dépôt argileux mêlé de grains de quarz et de mica qu'on observe dans la Brenne.

Entre Loches et Ligueil, à Cyran, on a un sable quarzeux à gros grains, avec très peu de ciment calcaire ou même tout-à-fait pur, sur la nature géognostique duquel on est fixé par la présence des huîtres et des Gryphées.

A l'Ouest de Richelieu, à Nizelay et jusqu'à Braslou, se trouve un sable semblable dont la nature ne peut être douteuse, quoiqu'il s'étende beaucoup à la surface, car, avec les mêmes fossiles disséminés, il contient des blocs d'une roche facile à désagréger, formée de nombreux grains de quarz agglutinés par un peu de calcaire et avec des grains verts et des fossiles caractéristiques. La présence du grès vert en cet endroit se trouve parfaitement en rapport avec le calcaire jurassique placé au-dessous, et qui s'étend de l'autre côté de Richelieu. Cette superposition se voit encore plus ou moins clairement sur la lisière méridionale du prolongement de calcaire jurassique que j'ai cité plus haut comme venant depuis la Dive jusqu'à Richelieu ; en effet, j'ai vu cette roche en plaquettes près de Lerné, près de Bizé, et sur divers points où les fouilles faites pour déraciner des arbres ou pour creuser des fossés la ramènent à la surface. Elle est également à Maulay et sur le reste du contour du calcaire jurassique, de l'autre côté de la bande de craie qui supporte Loudun et St-Léger. Enfin je me bornerai à citer encore de ce côté la base des coteaux de la Creuse à St-Pierre de Tournon, et de la Vienne à Châtellerault.

Dans la partie septentrionale, on voit à Sonzay, dans le voisinage de la petite exploitation de calcaire jurassique de Souvigné, une autre exploitation de grès vert connu dans le pays sous le nom de *pierre de fortune*. La roche plus calcaire, mêlée de grains de quarz et de grains spathiques, est en bancs peu épais, très durs, séparés par un sable quarzeux presque pur, et surmontée par un sable rougeâtre qui forme en allant vers l'ouest des dépôts considérables dépendans de la période tertiaire. La pierre de Sonzay se rapproche beaucoup des variétés de craie qu'on observe à Semblançay et à Saint-Paterne, mais ses fossiles et son aspect la rapprochent davantage encore des grès verts si développés dans le département de la Sarthe.

Si l'on se rappelle que cette roche, indiquée sur des points aussi multipliés, s'est trouvée tout-à-fait semblable au fond des puits forés à Tours, on sera

fondé à admettre qu'elle forme une couche presque continue au-dessous du reste de la craie, dont elle n'est d'ailleurs qu'une variété bien distincte.

Craie micacée. A la partie inférieure de la craie et au-dessus du grès vert se trouve ordinairement une craie micacée, tendre, friable, ou au moins se laissant couper au couteau; elle est peu riche en fossiles, on y observe néanmoins les espèces suivantes :

—SPATANGUS SUBORBICULARIS, Defr. Al. Brong. (*Env. Par.*, pl. V, fig. 5).
—SPATANGUS CORANGUINUM, Lam. Al. Brong. (*Env. Par.*, pl. IV, fig. 11).
—PECTEN SEPTEMPLICATUS, Nilsson (*Petr. suecana*, pl. X, fig. 8). Pl. XVI, fig. 11.
6° PECTEN MEMBRANACEUS, Nilss. (*Petr. suec.*, pl. IX, fig. 16). Pl. XVI, fig. 14.

Testâ ovali, rotundâ, depressâ, nitidâ, tenuissimâ, lævi ; auriculis æqualibus parvis, obtusangulis basi latioribus, striâ margini parallelâ notatis. (Nilss., pag. 23.)

La ténuité du test de cette coquille ne permet pas de la détacher de la roche adhérente; néanmoins, tant par l'aspect de sa surface interne, que par l'empreinte de sa surface externe, on reconnaît aisément les caractères indiqués.

7° LIMA PLICATILIS. Duj., pl. XVI, fig. 9.

Testâ oblongâ; plicis simplicibus, exsertis, subradiantibus, muticis.

Il est difficile de caractériser suffisamment cette lime, qui se trouve abondamment engagée dans la craie micacée de la vallée de Rochecorbon avec les deux espèces précédentes et la suivante, mais on peut bien reconnaître qu'elle diffère de toutes les autres limes de la craie par ses plis également prononcés vers le bord postérieur.

LIMA FRONDOSA? Duj., pl. XVI, fig, 10 *bis*.

C'est d'après la face interne de cette coquille, qui se montre seulement, que je rapporte cette espèce à celle que je décris plus loin (pag. 17).

TRIGONIA SPINOSA, Sowerby (*Miner. conch.*, pl. 86).

Il n'en reste qu'un moule externe ordinairement tapissé de petits cristaux spathiques.

GRYPHÆA COLUMBA, Lam.
NAUTILUS ELEGANS, Sow. (*Min. conch.*, pl. CXVI).
AMMONITES ROTHOMAGENSIS, Defr.; Al. Brong. (*Env. Par.*, pl. VI, fig. 1).
AMMONITES POLYOPSIS. Duj., pl. XVII, fig. 12.

Et, en outre, quelques alcyonites, mais rarement d'autres polypiers.

Elle renferme fréquemment des nodules allongés de pyrite plus ou moins décomposée, et des parties plus dures où la silice paraît s'être rapprochée autour de quelque débris organique servant de noyau, et que les ouvriers désignent sous le nom de *chenard* dans la pierre à bâtir.

Cette craie forme des bancs puissans à Montsoreau, où la Vienne se joint à

la Loire, et à Bourré-sur-le-Cher (près de Montrichard), où on l'exploite en parallélipipèdes de deux pieds cubes, que, du nom de ce dernier lieu, on appelle des *bourrés;* elle s'emploie pour toutes les constructions, et surtout pour les façades des maisons à qui elle donne un aspect particulier. En effet, cette pierre, poreuse et légère, conserve très bien sa blancheur, et permet de tailler à peu de frais des ornemens d'architecture; mais elle est aisément envahie par le salpêtre.

Des exploitations du même genre ont lieu à Champigny-sur-Veude, où la pierre est plus sonore et cassante, à Loudun, et encore plus à l'Ouest.

Cette même craie micacée, plus friable et souvent même pulvérulente, s'exploite, sous le nom de *tuf*, pour l'amendement des terres, près de Nouzilly, et près de Monnaie; dans ce dernier lieu on va la chercher au moyen de puits et de galeries à une profondeur de 40 à 60 mètres; on arrive ainsi au niveau de la vallée de Rochecorbon où elle se montre en affleurement, un peu marneuse et avec quelques fossiles des genres *Lima* et *Pecten.*

La craie micacée constitue presque entièrement le sol au sud de la Vienne entre cette rivière et les points où se montre le calcaire jurassique; le terrain de transport qui la recouvre est gris-blanchâtre, d'une épaisseur peu considérable, médiocrement fertile, et plus convenable pour les arbres fruitiers à noyau et pour les vins blancs que pour la culture des céréales.

Au sud de la bande de calcaire jurassique signalée plus haut, la craie micacée, élevée en collines de 40 à 50 mètres, s'étend en une bande presque semblable jusqu'à la rivière tourbeuse de la Dive, et semble continuée au-delà par des buttes isolées posées de même sur le calcaire jurassique à Tourtenay, Antogné, Puy-Notre-Dame, etc. Partout les habitans profitent de cette roche pour s'y creuser des caves ou des habitations au-dessous du sol, même sur le sommet des collines, comme aux environs de Loudun, à Bery, etc.

Beaucoup d'autres localités présentent la craie micacée avec les mêmes caractères minéralogiques, c'est-à-dire composée de sable quarzeux et micacé très fin, agglutiné avec du sable calcaire également fin par un ciment argileux ou marneux si peu abondant que la masse reste poreuse et légère. Dans d'autres, elle se confond absolument avec la craie tufau; néanmoins, quoique variété bien moins importante que le grès vert dans la formation crayeuse, elle mérite aussi d'être mentionnée à part.

Craie tufau. Pour la craie, bien plus encore que pour les autres roches antérieures, le gisement et la réunion d'un certain nombre d'espèces fossiles déterminées sont les seuls caractères positifs qu'il soit possible d'assigner; en effet, dans l'Océan où se déposerent les couches de cette vaste formation en Europe, les inégalités de contour et de profondeur, rendues plus nombreuses en raison des soulèvemens successifs qui avaient précédé, et peut-être aussi en raison de la diminution des eaux, dûrent produire, comme dans l'Océan d'aujourd'hui, des

différences dans la température, dans l'exposition, dans l'état de calme ou d'agitation et dans les courans marins ou affluens; différences qui se manifestent encore par la diversité qu'on observe dans les caractères minéralogiques de cette roche, et même, quoiqu'à un moindre degré, dans les êtres dont on y trouve les restes fossiles.

La craie tufau, qui se montre à nu presque partout sur les flancs et dans les escarpemens des coteaux, présente toutes les variétés possibles, depuis la pierre calcaire dure compacte jusqu'au grès et jusqu'au sable quarzeux ou calcaire. Le plus souvent, c'est un calcaire grossier d'un gris-jaunâtre clair, imparfaitement stratifié en bancs épais; avec très peu de silex corné en plaques ou en nodules. Son peu de dureté a permis d'y creuser de nombreuses habitations, malgré le danger des éboulemens dont on a eu de tristes exemples. Mais si on l'étudie attentivement en diverses localités, on y reconnaît beaucoup de sous-variétés dont on peut signaler ainsi les principales :

A. En partant du grès vert : *a*) des roches pénétrées de grains de quarz et de grains spathiques (pierre dure à bâtir, de Sainte-Maure, de Saint-Christophe) ; *b*) des parties où le quarz prédomine tellement qu'on en peut faire des pavés (Saint-Paterne) ; *c*) d'autres où les grains verts de silicate de fer remplacent plus ou moins le quarz, et qu'on peut appeler de la glauconie crayeuse (Semblançay) ; *d*) des couches sablonneuses à grains verts, où le ciment calcaire diminue à tel point qu'elles fournissent un bon sable pour mouler la fonte (Dissay, coteaux de la Loire) ;

B. En partant de la craie micacée : *a*) une craie friable, sablonneuse, avec un peu de mica, exploitée comme le *tuf* pour l'amendement des terres (Ruegny, Nouzilly) ; *b*) la même, à grains plus grossiers, assez consistante pour servir de pierre à bâtir ou au moins de moellon (coteaux de la Loire) ; *c*) des parties grisâtres tellement argileuses qu'elles présentent une sorte de stratification;

C. *a*) Un calcaire homogène compacte, très dur, ayant l'aspect du calcaire lacustre, et donnant comme lui de la chaux grasse (Limeray, Neuville); *b*) un calcaire également pur, mais moins compacte et tout pénétré de débris fossiles; *c*) un calcaire encore presque pur, mais lacuneux par suite de l'espace vide laissé par les coquilles dissoutes et formé de parties agrégées ; *d*) enfin, un sable calcaire jaunâtre à peine agglutiné et contenant rarement d'autres fossiles que des débris de crustacés. (Coteau du Cher auprès de Balan).

Il est absolument impossible de reconnaître un ordre quelconque de superposition entre ces diverses sous-variétés ; on les rencontre indifféremment les unes sur les autres, ou simplement rapprochées dans les localités voisines, et souvent même la masse du dépôt de craie se compose de blocs plus compactes, bien évidemment en place, séparés par des parties plus friables ou même sablonneuses. Si l'on ne faisait attention à cette inégalité de structure qui se montre au jour dans les escarpemens des coteaux (Pont de Lamotte), on serait conduit

à voir les indices d'autant de couches dans les blocs et les interstices traversés successivement par la sonde, lorsqu'on a foré des puits artésiens à Tours.

Les corps organisés fossiles sont extrêmement multipliés dans la craie de Touraine; on y reconnaît presque toutes les espèces indiquées ailleurs comme caractéristiques, et un grand nombre d'autres espèces la plupart inédites, et que j'ai figurées autant que les échantillons ont permis de le faire.

Parmi les polypiers on observe divers Alcyons globuleux, en cupule ou rameux, et deux éponges, dont l'une, plus délicate, pourrait être une des espèces de *Manon* figurées par M. Goldfuss.

Une Fongie, une Cyclolite, une Turbinolie et une Astrée, trop peu distinctes, par suite de leur dissolution partielle ou de leur encroûtement, pour qu'on puisse leur assigner des caractères spécifiques, et surtout une grande quantité de polypiers foraminés dans un état de conservation admirable qui permet de les étudier minutieusement; ils doivent former plusieurs genres d'Escharées, de Rétéporées et de millépores que je décris dans un travail général sur les polypiers de la craie, où je montre comment toutes les espèces de Meudon et des environs de Paris, et une partie de celles de Maëstricht, se retrouvent, plus ou moins modifiées, mais bien reconnaissables, dans la craie de Touraine.

Pour les autres fossiles que je n'aurai pas décrits le premier, je citerai la phrase caractéristique et les figures déjà publiées par les auteurs qui les ont fait connaître, afin d'en présenter un ensemble complet dans le tableau suivant :

8. Pentacrinites. Portions de tiges pentagonales à angles rentrans, présentant sur les faces articulaires des rosaces très élégantes.

9. Apiocrinites ellipticus, Parkinson (*Org. rem.*, tabl. 13, fig. 31, 34, 35). Portions de tiges ou de bras souvent rameux, à articles elliptiques, portant sur les faces articulaires des arêtes alternativement dirigées dans deux directions rectangulaires, ayant ainsi beaucoup de ressemblance avec des fragmens de comatule.

10. Asterias. Fragmens de l'espèce observée dans la craie blanche.

11. Spatangus bufo, Brongniart. (*Desc. géolog. Env. Par.*, pl. V, fig. 4).

Subglobosus, inflatus, posticè elatus et obliquè valdè truncatus, anticè devexus; canali superficiali ad marginem explanato; vertice pone centrum; ambulacris excavatis circulo tenuiter granulato inscriptis, posterioribus brevioribus, antico canaliformi, poris vix biseriatis utriuque instructo; ore marginato, anoque a margine valde remotis, poris ambulacrorum plerumque conjunctis.

Il est assez commun dans la craie friable des coteaux de la Loire.

12. Spatangus coranguinum, Lamark, n° 15; Brong. (*Env. Par.*, pl. IV, fig. 11).

Cordatus subconvexus, ambulacris impressis rectis, quadrifariàm porosis, poris sulcis transversalibus conjunctis, sulco marginem versùs anticum lato profundo, vertice subcentrali, ore submarginali.

On le trouve, surtout à Semblançay, dans la craie à grains verts.

13. SPATANGUS SUBORBICULARIS, Defr.; Brong. (*Env. Par.*, pl. V, fig. 5).

Fornicato-depressiusculus, subcarinatus, posticè retusus, canali lato, ambitu obcordato-ovato, vertice antè centrum, ambulacris rectis, divergentibus; poris ambulacrorum anteriorum disjunctis, reliquorum conjugatis, ore et ano a margine remotis. (Gold., pag. 148.)

M. Goldfuss décrit, à la page 153, une autre espèce du même nom provenant du calcaire grossier.

14. NUCLEOLITES CARINATUS, Goldfuss. (*Petref.*, tabl. XLIII, fig. 11).

Ovato-inflatus, carinatus posticè obtusus, basi convexiusculâ, ambulacris in dorso lineari-lanceolatis, subconvergentibus in oris ambitu, lanceolatis divergentibus, ambulacrorum poris ad latera obsoletis, in vertice striis transversalibus conjugatis. Tuberculis æqualibus, minimis, ano dorsali, margine superiore prominulo. (Gold., p. 142.)

15. NUCLEOLITES LACUNOSUS, Goldf. (*Petref.*, tabl. XLIII, fig. 8).

Subconvexus ambitu ovato, basi longitudinaliter excavatâ; ambulacris in dorso linearibus, dimidiatis, ad latera obsoletis, in oris ambitu subdivergentibus; ore quinquangulari, ano intrà lacunam dorsalem.

Cette espèce est la plus commune dans toute la craie à polypiers.

16. NUCLEOLITES DEPRESSUS, Brong. (*Env. Par.*, pl. IX, fig. 17).

Ovatus, depresso-convexus, basi subexcavatâ, ambulacris linearibus, rectis divergentibus, completis, poris disjunctis, ore orbiculari.

Elle est également commune dans la craie tufau de Touraine.

17. ECHINUS TURONENSIS, Duj. Nouvelle espèce assez rare que je caractérise ainsi :

Echinus depressus, orbicularis; areis valdè inæqualibus, in his angustioribus verrucæ mamilliformes bifariæ approximatæ, in illis majoribus verrucæ bifariæ distantes; granulis quidem plurimis interstitialibus; pororum paribus subobliquis, minimis, recte ordinatis.

Cette espèce est bien distincte par ses pores ambulacraires, en double rangée très étroite, peu apparente, par son anus circulaire, sans pièces accessoires, et par la disposition de ses tubercules principaux, formant dans chaque aire ambulacraire deux rangées qui sont très écartées dans les plus grandes aires. Elle appartient à la première section de M. de Blainville, avec l'*Echinus pustulosus* Lam., et cinq autres espèces dont elle diffère suffisamment.

18. CIDARITES VARIOLARIS, Brong. (*Env. Par.*, pl. V, fig. 9).

Hemisphærico-depressus, verrucis crenulatis, in areis elevatis, ambulacrorum biseriatis, arearum majoribus quadriseriatis, horum ambitu granulis confertis cincto, ambulacrorum areis lanceolatis verrucosis, poris oppositis sejunctis, fasciis porosis subflexuosis, in medio biporis, versus extremitates quadriporis.

19. Cidarites scutiger, Münster (Goldf., tabl. XLIX, fig. 4).

Depressus, nodulis ambulacrorum biserialibus, limbis verrucarum in areis majoribus remotis, granulis confertis cinctis, ano excentrico scutis reticulatim connexis obvallato; fasciis ambulacrorum biporosis. (G., p. 121.)

Cette charmante espèce, reconnaissable aux pièces polygonales parquetées autour de l'anus, se trouve communément dans le coteau au nord de Tours.

20. Cidarites vesiculosus (Goldf., tabl. XL, fig. 2).

Ambulacrorum nodulis bis triserialibus, verrucarum limbis orbicularibus remotis, interstitiis vesiculosis, circulo glenoïdeo lævi; ambulacris flexuosis; aculeis elongatis, fusiformibus costatis apice perforatis. (G , p. 120.)

Il est rare de trouver entier ce Cidarite, mais des fragmens de test se rencontrent souvent; ce sont des pièces hexagones, régulières, portant au centre un seul tubercule lisse, surmonté d'une sorte de tête, et entouré à une certaine distance d'un cercle de granules entassés.

En outre des baguettes bien connues de ce cidarite, d'autres baguettes d'une forme très remarquable se trouvent à Reugny et à Beaumont-la-Ronce; elles sont courtes, épaisses et évasées en trompette, et l'on ne trouve pas dans le voisinage d'autres débris de test que ceux des *Cidarites vesiculosus;* on serait donc conduit à regarder ces baguettes comme accidentellement produites sur cette espèce, de même qu'on voit sur des espèces vivantes des baguettes très gonflées et déformées par suite du séjour de quelques animaux parasites.

21. Terebratula rhomboidalis, Nilsson (*Petref. suec.*, pl. IV, fig. 5, p. 34).

Testâ rhomboïdali; lævi, valvâ minore, gibbâ, lateribus compressâ; majore dorso planulatâ, per totam longitudinem curvatâ; rostro valdè incurvo, longiusculo, foramine mediocri; suturâ valvarum arcuatâ.

22. Terebratula longirostris, Nilsson (*Petr. suec.*, pl. IV, fig. 1, p. 33).

Testâ ovato-oblongâ, anticè subbiplicatâ, posticè lateribus compressâ et in rostrum elongatum erectiusculum, truncatum, productâ, foramine magno.

23. Terebratula ovata, Nilss. (*Petr. suec.*, pl. VI, fig. 3, p. 34).

Testâ ovali lævi, utrinquè æqualiter ferè convexâ, rostro brevi parùm curvato, foramine parvo.

24. Terebratula curvirostris, Nilss. (*Petr. suec.*, pl. IV, fig. 2, p. 33).

Testâ ovatâ, lævi, gibbâ, valvâ majori convexissimâ, in rostrum crassum breve truncatum incurvum terminatâ; foramine magno.

25. Terebratula subundata, Sowerby (*Min. conch.*, pl. 15, fig. 7).

Testâ subcirculari, depressâ, lævi; valvis æqualiter gibbosis, suturâ valvarum in medium vix depressâ et utrinque undulatâ.

26. Terebratula echinulata, Duj.

Testâ subcirculari depressâ, densissimè striatâ, striis spinulosis, margine subundato.

Dans le seul échantillon trouvé de cette térébratule, le crochet et l'ouverture manquent, et je n'ai pu ainsi compléter les caractères; c'est pour la même raison que je n'en donne pas la figure.

27. Terebratula alata, Lam., n° 43; Brong. (*Env. Par.*, pl. IV, fig. 6).

Testâ subtrigonâ, dilatatâ, subgibbâ, supernè sinu cavo exaratâ, creberrimè sulcatâ, nate brevi.

Cette coquille, extrêmement commune, présente plusieurs variétés, les unes à bord plus sinueux et très dégagé, les autres au contraire plus ou moins convexes, à bord presque circulaire; mais quand on compare un grand nombre d'échantillons on ne peut s'empêcher de n'en faire qu'une même espèce.

28. Terebratula gallina, Brong. (*Env. Par.*, pl. IX, fig. 2).

Cette espèce diffère de la *terebratula alata* par ses plis moins nombreux et plus aigus; son contour est toujours arrondi, le crochet est plus prolongé avec l'ouverture plus grande.

29. Terebratula octoplicata, Sowerbyl *Mineral. conch.*, pl. CXVIII, fig. 2 Brong. *Env. Par.*, pl. IV, fig. 8).

Testâ ovato-transversâ, utrinquè gibberulâ, longitudinaliter tenuiter costatâ, marginibus in medio valdè sinuosis, in sinu octoplicatis.

30. Crania parisiensis, Defr. Lam.

Testâ ovato-rotundatâ, valvâ inferiori facie externâ adherente, intus radiatim striatis foveolisque tribus; margine superiore elevato, valdè incrassato.

Je n'ai vu que la valve supérieure une seule fois, quoique j'aie cherché attentivement pendant plusieurs années.

31. Saxicava.

Des moules de coquille perforante, longues de 9 à 10 lignes, encore engagés dans les blocs de calcaire, ne peuvent être rapportés qu'à ce genre, mais on n'en peut caractériser suffisamment l'espèce.

32. Solen inflexus, Duj., pl. XV, fig. 4,*a*, *b*.

Des moules de bivalves allongées et se rapprochant de la forme du *Solen cariboeus*, offrent bien les caractères du genre, et, en outre, les impressions extérieures du test montrent des stries infléchies et coudées à angle droit.

33. PANOPEA CRETOSA, Duj.

On trouve souvent des moules intérieurs d'une grosse *panopée* bien distincte par l'impression du bord palléal qui ne présente pas de sinus en arrière.

Ce qui est appelé *Lutraria gurgitis* dans l'ouvrage de Nilson, pl. V, fig. 9, paraît être notre *Panopée*, et peut-être la figure 9-B n'en est que l'empreinte extérieure.

34. PSAMMOBIA DISCREPANS, Duj., pl. XV, fig. 2, *a, b*.

Testâ oblongâ, inæquilaterâ, posticè radiatâ, radiis lamellosis, inæqualibus sulcisque concentricis numerosissimis distinctâ.

Cette coquille élégante, que l'empreinte extérieure fait bien connaître, est distinguée de toutes ses congénères par les rayons lamelleux très saillans de la partie postérieure.

35. PSAMMOBIA CIRCINALIS, Duj., pl. XV, fig. 3, *a-b-c*.

Testâ ovatâ, subæquilaterâ, densissimè decussatâ, lamellis tenuibus concentricis, striisque tenuioribus longitudinalibus.

Elle est également bien déterminée par les moules et par les empreintes.

36. CYTHEREA UNIFORMIS, Duj., pl. I, fig. 5, *a-b*.

Testâ suborbiculari, ovatâ, concentricè tenuiter striata, versus apicem striis obsoletis.

Elle est plus oblongue que la *Cytherea obsoleta*, qui est striée de la même manière.

37. VENUS JUCUNDA, Duj., pl. XV, fig. 6.

Testâ cordato-rotundatâ, tumidâ, lamellis exsertis, crassiusculis, radiisque numerosissimis decussantibus distinctâ.

Cette espèce se rapproche beaucoup pour les caractères extérieurs de la *Venus cancellata*.

38. CARDIUM PRODUCTUM (*Sedgwich et Murch.*).

De nombreux moules accompagnés d'empreintes bien conservées de l'extérieur, montrent l'identité de cette coquille avec celles de Gosau, figurées par MM. Sedgwich et Murchison dans leur Mémoire sur cette localité. Des fossiles complets, siliceux, de Saint-Paul-Trois-Châteaux et Bollène, s'y rapportent également.

39. CARDIUM BISPINOSUM, Duj., pl. XV, fig. 7, *a, b, c*.

Testâ ovato-elongatâ, subæquilaterâ, ventricosâ, spinulis serialiter dispositis granulisque biserialibus intermediis distinctâ.

Le test dans cette coquille, abstraction faite des épines et des granules, est

presque uni, c'est-à-dire que les épines ne sont pas portées sur des côtes rayonnantes.

40. Cardium insculptum, Duj., pl I, fig. 9. *a*, *b*.

Testâ orbiculari, tumidâ, eleganter radiatâ, et concentricè insculptâ; radiis numerosioribus tegulatis.

La figure 9-*b* représente le moule des parties saillantes du test disposées commedes tuiles, ce qui fournit le principal caractère de cette espèce.

41. Cardium radiatum, Duj., pl. XV, fig. 8.

Testâ orbiculari, convexâ, æquilaterâ, radiatâ, radiis uniformibus, numerosis, simplicibus.

Sa forme orbiculaire presque symétrique, et l'uniformité de ses côtes simples, distinguent suffisamment ce *Cardium* des espèces voisines.

42. Cardium hillanum, Sow, pl. XIV; Lamk., n. 13.

Testâ rotundatâ obliquè cordatâ, striis transversis concentricis confertis, postico latere longitudinaliter sulcato.

L'identité de notre coquille avec le *Cardium* fossile du *green sand* d'Angleterre n'est pas douteuse.

43. Arca affinis, Duj., pl. XV, fig. 10.

Testâ oblongo-quadratâ, posticè sinuatâ angulatâ versùs marginem inflexâ, striis ratiantibus numerosissimis lamellisque vix exsertis decussantibus distinctâ.

Sa forme générale la rapproche de l'*Arca noe*, mais elle est plus finement et plus uniformément striée, et la côte dirigée vers l'angle postérieur est plus prononcée.

Je n'ai trouvé que le moule intérieur d'une autre espèce déprimée, ovale-oblongue, voisine de l'*Arca barbatula*, mais plus inéquilatérale.

44. Cucullæa.

Des moules intérieurs d'une espèce de Cucullée très oblique, avec l'angle dorsal postérieur très saillant, se trouvent abondamment dans la craie tufau.

45-46. Pectunculus.

Il y a dans les coteaux de la Loire les moules de deux espèces au moins de pétoncle; l'une, qui se trouve aussi dans les grès verts du Maine, est équilatérale: l'autre est oblique et se rapproche de la forme des nucules.

47. Trigonia spinosa, Sow. (*Min. conch.*, pl. LXXXVI).

Testâ suborbiculatâ, depressâ, multicostatâ, anticè truncatâ; costis obliquis, spinùlosis utrinquè divergentibus ab lineâ quæ latus anticum disparat.

48. Trigonia tenui sulcata, Duj., pl. XV, fig. 11.

Testâ semilunari posticè subtruncata, costis tuberculatis tenuibus, numerosis, obsoletis, ex angulo divaricatis, versùs marginem postucum undulatis.

La craie moulée naturellement et solidifiée dans le vide laissé par la coquille détruite, reproduit parfaitement la forme et les caractères de cette espèce.

49. Modiola contorta, Duj., pl. XV, fig. 12, *a*, *b*.

Testâ elongatâ, subcylindraceâ, versùs medium augustatâ, anticè cordiformi, umbonibus convolutis, striis longitudinalibus, obsoletis, distinctâ.

50. Mytilus solutus, Duj., pl. XV, fig. 13.

Testâ oblongâ, elongatâ, obsoletè striatâ, striis e medio divaricatis undulatis.

De cette coquille, longue quelquefois de plus de 4 pouces, il ne reste que la partie extérieure du test, formant une pellicule vitreuse extrêmement mince, et dont on aurait peine à reconnaître l'origine, si l'on ne trouvait des échantillons où cette pellicule est supportée par la craie moulée dans l'espace occupé jadis par la portion intérieure ou lamelleuse du test, qui était au contraire très épaisse.

51. Catillus lamarck, Brong. (*Inoceramus Lamarckii;* Mantell. Sussex, pl. XXVII, fig. 8 — Catillus cordiformis, Goldf., pl. CX, fig. 10).

Testâ ovato-cordatâ, inflatâ, latere antico impresso cordato, postico subproducto, marginis cardinalis angulo recto; umbonibus unciuatis rugis, concentricis, crassis undulatis, canalibusque interstitialibus profundis. (G., p. 113.)

J'ai trouvé dans le coteau de la Loire, au-dessus de Saint-Symphorien, deux échantillons d'une valve isolée de cette coquille; ils montrent bien que la forme générale était celle des Inocérames, c'est-à-dire que la valve est oblique, inégale, convexe, à crochet recourbé et à dos plissé, anguleux, comme taillé à 3 ou 4 pans; on voit bien aussi qu'une partie sous-jacente du test a été dissoute, comme l'a démontré M. Deshayes, pour les *Catillus* comme pour les genres *Pinna*, *Mytilus*, *Lima*, *Pecten*, *Spondylus*, etc.; en effet, dans ces coquilles, à l'état plus ou moins frais, le test se compose d'une partie lamelleuse, intérieure, qui s'est dissoute, et d'une partie fibreuse, extérieure, qui persiste seule à l'état fossile.

52. Catillus Cuvieri, Brong.

De larges plaques de test, longues de plus d'un pied et épaisses de 3 à 4 lignes, et que l'on trouve fréquemment avec les débris de l'espèce précédente, doivent provenir d'une coquille bien moins convexe et tout-à-fait différente par sa forme.

53. Lima semisulcata. Deshayes (*Encycl.*), pl. XVI, fig. 2, *a*, *b*, *c*.

Testâ gibbo-convexâ, obovato-oblongâ, læviusculâ, medio-longitudinaliter sulcatâ, sulcis duodecim ad sexdecim. (*Nils.* — *Plagiostoma semisulcatum*, p. 25.)

Cette espèce et les suivantes sont véritablement caractéristiques de la craie tufau : c'est pour cette raison que je l'ai figurée.

54. Lima intercostata, Duj., pl., XVI, fig. 8, *a b* (1). Mantell? (*Géol. Sussex*, t. XIX, fig. 1).

Testâ ovato-oblongâ, obliquâ, convexiusculâ, radiatim costatâ, costis acutis, radio unico, exiguo, interstinctis, posticè evanescentibus.

Les caractères et la figure donnés par M. Mantell ne permettent pas d'affirmer que ce soit vraiment la même espèce.

55. Lima elegans, Duj., pl. XVI, fig. 1, *a*, *c* (Nils., *plagiostoma elegans*).

Testâ ovato-oblongâ, obliquâ, radiatim multisulcatâ, radiis inæqualibus exsertis et versùs marginem cum ætate granulosis.

56. Lima granulata, Duj., pl XVI, fig. 4, *a*, *b* (*plagiostoma granulatum*, Nils., p. 26).

Testâ obovato-rotundâ, convexâ, radiatim costatâ; costis trifariàm granulatis.

57. Lima ligeris, Duj., pl. XVI, fig. 5, *a*, *b* (*plagiostoma denticulatum*, Nils.)

Testâ obovato-rotundatâ, convexâ, radiatim costatâ, lamellis transversis, trilobis, confertis in singulis costis.

(1) Mon travail était fait depuis six ans lorsque je l'ai présenté à la Société géologique en juillet 1834. La cinquième livraison de l'ouvrage de M. Goldfuss n'a paru que depuis cette époque, et j'y ai vu décrites et figurées plusieurs de mes limes, dont la planche était faite depuis long-temps, savoir :

1° Sous le nom de *Lima carinata*, Münster, tabl. CIV, f. 2, celle que j'ai nommée *Intercostata*; il la caractérise ainsi : *Testâ convexo-gibbâ obliquè ovatâ, anticè declivi, costis angustis acutè carinatis crenulatisque, majoribus, minoribusque alternis, canalibus obliquè striatis, lunulâ nullâ.*

2° Sous le nom de *Lima tecta*, tab. CIV, fig. 7, une espèce, peut-être identique avec ma *L. frondosa*, au moins avec celle que j'indique dans la craie micacée (fig. 10 *b*), car celle de la craie tufau a les lames bien plus saillantes et presque crêpues.

3° Sous le nom de *Lima squamifera*, tab. CIII, f. 3, celle à laquelle M. Deshayes avait donné mon nom plusieurs années auparavant dans l'Encyclopédie, M. Goldfuss la caractérise par cette phrase : *Testâ convexâ depressâ, ovato-orbiculari, anticè orbiculari, anticè truncatâ, costis (40) angulis dorsatis squamiferis, squamis remotis alternis, canalibus interstitialibus duplo latioribus subtilissime concentricè striatis, lunula plana, arcuatim lineata.*

Quant à ma *L. obsoleta*, on ne peut la rapporter ni à sa *Lima Hoperi*, ni à celle de Sowerby qu'il cite par erreur comme synonyme, ni à celle que Nilson décrit comme *Plagiostoma punctatum*, quoiqu'elle ait avec ces espèces quelque rapport.

Cette jolie espèce de lime se distingue par les petites lames trilobées transversales implantées perpendiculairement sur les côtes ; on ne peut donc la rapporter avec certitude au *Plagiostoma denticulatum* de Nilson, puisque dans sa description cet auteur dit seulement que les côtes sont dentées, et que la figure n'est pas assez précise pour qu'on puisse d'après cette figure comprendre autrement la structure de ses dents.

58. Lima dujardinii, Desh. (*Encycl. méth.*), pl. XVI, fig. 3, *a*, *b*.

Testâ ovatâ, depressâ, costis radiantibus numerosis angustis squamosis ornatâ, anticè truncatâ excavatâ hiante, auriculis brevibus, inæqualibus.

59. Lima obsoleta, Duj., pl. XVI, fig. 6.

Testâ semi-lunari, radiatim striatâ, striis in dorso evanescentibus, laere antico truncato, carinâ dorsali distincto.

Je crois que la troncature du côté antérieur et l'effacement des stries doivent distinguer cette espèce du *Plagiostoma Hoperi* de Sowerby.

60. Lima divaricata, Duj., pl. XVI, fig. 7.

Testâ ovato-oblongâ, depressâ, spatulatâ, antice sub auriculâ, hiante striis obsoletis ex medio divaricatis, undulatis.

61. Lima frondosa, Duj., pl. XVI, fig. 10, *a*, *b*.

Testâ semi-lunari, depressâ, anticè truncatâ, radiatim exquisitè striata, concentricè lamellosâ ; lamellis distantibus, exsertis, frondosis.

62. Pecten versicostatus, Lam., n° 14 (*Pecten quinquecostatus*, Sowerby ; Al. Brong., *Env. Par.*, pl. IV, fig. 1).

Testâ inæquivalvi, trigonâ, valvâ superiore planâ, alterâ tumidâ incurvato-arcuatâ, radiis numerosis confertis, quibusdam distantibus elevatioribus.

63. Pecten septemplicatus, Nils. (Nils., pl. X, fig. 8), pl. XVI, fig. 11.

Testâ ovato-rotundatâ subobliquâ, radiatim plicatâ, plicis septem convexis et interstitis longitudinaliter striatis, striis squamiferis, squamis fornicatis, auriculis inæqualibus striatis (*Nils.*, pl. 10, fig. 8, pag. 20.)

64. Pecten squamulatus, Duj., pl. XVI, fig. 12.

Testâ ovatâ, planiusculâ, radiatim plicatâ, plicis septem acutis, simpliciter squamulatis ; squamis minoribus, fornicatis, erectis.

Cette espèce, très voisine de la précédente, s'en distingue par sa forme plus allongée et par ses plis simples.

65. PECTEN ASPER, Lam., n° 8 (Brong., *Env. Par.*, pl. V, fig. 1).

Testâ suborbiculari, utrinquè convexâ; radiis 20 ad 22 sulcis longitudinaliter divisis, imbricato-squamosis, scabris.

66. SPONDYLUS TRUNCATUS, Desh. (*Podopsis truncata*, Lam.; Brong., *Env. Par.*, pl. V, fig. 2. Valve inférieure. — PODOPSIS STRIATA, Defr.; Brong., pl. V, fig. 3. Valve supérieure.)

Testâ longitudinali, cuneatâ, supernè rotundatâ, subobliquâ, striis longitudinalibus tenuibus, aculeis raris interdùm asperatis; nate productiore crenatâ (Lam.).

A cette phrase caractéristique de Lamarck on peut, d'après les échantillons bien complets de la craie de Touraine, substituer celle-ci :

Testâ ovato-cuneatâ, valdè convexâ, æquilaterâ; valvâ inferiore productiore, plus minùsve adhærente, obsoletè striatâ. Valvâ superiore distinctè striatâ, aculeisque raris asperatâ.

C'est un des fossiles les plus communs et vraiment caractéristiques de la craie tufau.

67. SPONDYLUS ASPER, Duj.

Testâ ovato-rotundâ, convexâ..... costis angustis numerosissimis, serratis asperatâ.

Je n'ai trouvé de cette coquille que des échantillons incomplets, néanmoins je la crois bien distincte de la précédente.

68. PLICATULA NODOSA, Duj., pl XV, fig. 14.

Testâ rotundatâ, infernè productiore, supernè depressâ, plicis radiantibus nodosis distantibus.

69. VULSELLA TURONENSIS, Duj., pl. XV, fig. 1, *a*—*e*.

Testâ longitudinali depressâ, irregulari, natibus contortis, rugis transversis distantibus excavatâ; callo cardinali in utrâque valvâ prominulo, et foveâ ligamentali obliquè excavatâ.

Cette vulselle est tout-à-fait remarquable par l'impression musculaire très saillante, prolongée, et par une lame relevée contre la fossette du ligament de la valve gauche qui concourt à fermer la coquille avec une autre lame placée un peu plus loin sur la valve droite

70. GRYPHÆA COLUMBA, Lam., n° 2 (Al. Brong., *Env. Par.*, pl. VI; fig. 8).

Testâ ovato-rotundatâ, dilatatâ, glabrâ; unco parvulo obliquo.

On la trouve dans un état parfait de conservation, avec ses deux valves et ses bandes colorées, dans beaucoup de lieux, notamment à Saint-Georges près de Tours, à Luynes et à Montsoreau.

71. Gryphoea auricularis, Al. Brong. (*Env. Par.*, pl. VI, fig. 9). *Chama haliotoïdea*, Nils. *Exogyra*, Goldf., pl. LXXXVIII, fig. 2.

Testâ reniformi, lamelloso-striatâ; valvâ superiore planâ, margine postico incrassato; valvâ inferiore rarò adherente, margine postico erecto, antico plano; umbone magno intruso. (Gold.)

72. Gryphoea haliotoidea, Desh. (*Chama haliotoïdea*, Sow., pl. XXV, fig. 1 et 2. *Exogyra haliotoïdea*, Goldf., pl. LXXXVIII, fig. 1, pag. 38).

Testâ ovali, striato lamellosâ, valvâ superiore subplanâ, margine postico incrassato; valvâ inferiore totâ adhærente, margine postico erecto, antico plano, umbone parvo intruso.

73. Gryphoea plicifera, Duj.

Testâ reniformi; valvâ inferiore contortâ, subcarinatâ, versùs marginem grossè plicatâ; plicis in aculeo dorsali productis.

On ne peut rapporter cette espèce à l'*Exogyra flabellata* de Gold., tab. LXXXVII, fig. 6, caractérisée par la valve inférieure plane, convexe, avec des plis noduleux divariqués; car elle a au contraire le bord perpendiculairement replié et plissé à gros plis prolongés en pointe saillante vers le dos qui forme une carène.

74. Ostrea vesicularis, Lam. (Brong., *Env. Par.*, pl. III, fig 5).

Testâ semiglobosâ, basi retusâ, lævi; valvâ inferiore ventricosâ, hinc subauriculatâ; superiore plano-convexâ, operculiformi.

Elle varie singulièrement pour la forme et pour la grandeur, et de nombreux intermédiaires empêchent qu'on n'en puisse distinguer, comme espèce, les petites huîtres globuleuses de 1 à 2 centimètres qui se trouvent en couches dans la partie supérieure de la craie des coteaux de Rochecorbon, Chançay, etc.

75. Ostrea inconstans, Duj. (*Ostr. flabelliformis*, Nils., tabl. VI, fig. 4, p. 31).

Testâ subrotundâ, dextrorsùm obliquâ, radiatim plicatâ, plicis rugosis valvæ superioris teretibus, inferioris subacutis, lateralibus divergentibus; marginibus dentato lobatis; nate alterâ acutâ.

La dénomination donnée par Nilsson ayant été précédemment donnée à une espèce du calcaire grossier des environs de Paris, j'ai dû en adopter une autre, et celle que je propose exprime combien cette coquille est variable.

76. Ostrea serrata, Defr. (Brong., *Env. Par.*, pl. III, fig. 10). *Ostrea prionata*, Goldf., tabl. LXXIV, fig. 8.

Testâ æquivalvi, lanceolatâ, semicirculari, subauritâ; dorso sub-plano; latere antico declivi; postico abrupto, plicis distichis, sub-bifidis rotundatis, posticè acutis.

M. Goldfuss, dans son ouvrage, cite pour synonyme de son *Ostrea prionata*, l'*Ostrea carinata* de Lamarck (Brong., *Env. Par.*, pl. III); mais la comparaison des figures montre au contraire que c'est à l'*Ostrea serrata* qu'elle doit être rapportée.

77. Ostrea gracilis, Duj.

Testâ elongatâ, arcuatâ, angustâ, tenuiter utrinquè plicatâ; plicis è dorso divaricatis, subnodosis, margine serrato.

Cette espèce, toujours très petite (de 10 à 15 millimètres) et très délicate, a été confondue par M. Goldfuss avec les jeunes individus de l'*ostrea carinata* Lamark; mais la multiplicité des plis et le caractère de l'impression musculaire montrent suffisamment qne c'est une espèce distincte; je l'ai trouvée souvent dans les escarpemens au nord de Tours, et près de Vouvray (Montcontour).

78. Ostrea diluviana, Lam., n° 42.

Testâ suborbiculari, dextrâ extùs plicatâ, margine, dentibus erectis, acutangulis.

C'est une grande espèce, épaisse et bordée de dents relevées comme celles d'un rateau; la surface extérieure est couverte de plis anguleux, allant du sommet entre chaque dent.

79. Sphærulites expansus, Duj.

Je propose de désigner ainsi des fragmens de sphérulite adhérens et étalés sur des fragmens de limes ou de *Catillus*, et qui ne peuvent appartenir à aucune des espèces décrites jusqu'ici.

80. Emarginula cretosa, Duj., pl. XVII, fig. 1.

D'après un simple moule intérieur on ne peut caractériser cette coquille; mais j'ai cru devoir la figurer et la désigner par un nom particulier, parce qu'on ne connaît pas encore beaucoup d'espèces de ce genre dans les terrains secondaires.

81. Dentalium.

Je rapporte à ce genre des moules intérieurs, en cône droit, très aminci, lisse.

82. Turritella paupercula, Duj., pl. XVII, fig. 9.

Testâ turritâ, transversim striatâ, striis septenis æqualibus, dentibus convexis.

Sa forme médiocrement allongée et ses stries en nombre déterminé la distinguent des autres espèces connues; la roche crayeuse est quelquefois remplie de moules intérieurs de cette coquille; on y trouve aussi les débris de deux autres espèces, dont l'une à tours de spire plats, noduleux.

83. Ampullaria, Mantell (tabl. XIX, fig. 1. *Geol. Sussex*).

84. Auricula ovum, Duj., pl. XVII, fig. 2.

Testâ tenui oviformi, spirâ mamillari conoideâ.....

On ne peut caractériser que très imparfaitement cette espèce et la suivante, dont on a seulement des moules intérieurs.

85. Auricula sulcata, Duj., pl. XVII, fig. 3.

Testâ ovato-oblongâ, transversim sulcatâ, sulcis æqualibus numerosis, spirâ prominente.

Cette espèce, très voisine de celle qu'on a désignée sous le nom de *cassis avellana*, Brong., en diffère par le nombre de ses sillons, moins nombreux, plus profonds, et laissant une trace sur le moule intérieur; ce ne peut être non plus l'*A. incrassata* de Mantell, qui a trois plis à la columelle.

86. Delphinula, pl. XVII, fig. 4 (Nilss., tabl. III, fig. 2. *Trochus lævis*).

Ce moule, d'univalve, commun dans la craie, ne peut être rapporté qu'au genre *Delphinula*, et son ouverture parfaitement ronde ne peut convenir à un *Trochus*.

87. Monodonta trochleata, Duj., pl., XVII, fig. 5, *a*, *b*.

Testâ conicâ; anfractibus convexis, granulis quadrifariàm cinctis, juxtà suturam coarctatis, lævioribus.

L'étranglement que présentent les tours de la spire au-dessus des sutures distingue bien cette coquille.

88. Trochus unatus, Duj., pl. XVII, fig. 7. *a*, *b*.

Testâ conico-depressâ, funiculis quinque nodosis, in anfractu distinctâ.

89. Trochus simplex, Duj., pl. XVII, fig. 8.

Testâ conicâ, margine ultimi anfractûs acuto; basi planâ; cingulis quatuor simplicibus, in anfractu.

90. Pleurotomaria distincta, Duj., pl. XVII, g. 6. *a*, *b*.

Testâ conico-depressâ, subtùs umbilicatâ, anfractibus convexis, decussatim granulatis, medio cingulatis, granulis quadrifariis utrinquè.

C'est probablement le moule intérieur de cette espèce qui est désigné sous le nom de *Cirrus depressus*, dans l'ouvrage de M. Mantell, sur la géologie de Sussex, tabl. XVIII, fig. 18, 22; mais les empreintes extérieures de la coquille trouvées en Touraine ne permettent pas de la laisser dans le même genre que les *Cirrus* des terrains anciens.

91-95. CERITHIUM, FUSUS, MUREX, VOLUTA, MITRA.

On trouve les moules intérieurs de huit ou dix espèces appartenant à ces divers genres, ainsi que des empreintes extérieures de Cérites granuleux et noduleux, et de Volutes striées, anguleuses; mais je n'ai pu réunir assez de débris pour déterminer complétement leurs caractères spécifiques.

96. PYRULA PLANULATA, Nilss., pl. III, fig. 5.

97. VOLVARIA CRASSA, Duj., pl. XVII, fig. 10.

Testâ ovato-oblongâ, crassâ extùs. . . . . ., spirâ inclusâ ; columellâ triplicatâ.

Quoique l'on n'ait de cette volvaire que le moule intérieur, j'ai cru devoir lui assigner un nom spécique, parce qu'elle se retrouve assez fréquemment dans les couches grenues poreuses de Saint-Georges, de Rochecorbon et de Luynes, avec la *Gryphea colomba*, et qu'elle sera peut-être regardée comme une des espèces caractéristiques.

98. CONUS TUBERCULATUS, Duj., pl. XVII, fig. 11.

Testâ oblongâ turbinatâ, transversim sulcatâ, sulcis nodosis, seu decussatim nodosâ; spirâ convexâ.

Le moule intérieur n'est pas très rare dans les coteaux de Tours, où j'ai trouvé une seule fois la craie moulée à la place du test, de manière à représenter presque entièrement la coquille.

99. BACULITES INCURVATUS, Duj., pl. XVII, fig. 13., *a-d*, avec la représentation du bord *b* et deux sections du moule *c*, *d*.

Testâ vaginæformi, compressâ, versùs basim aliquantùm incurvatâ; dorso nunc carinato, nunc rotundo, rugoso aut lævi, utrinquè tuberculis evanescentibus instructâ.

Il serait possible que les *Baculites anceps* et *vertebralis* des auteurs, et l'*Hamites baculoides* de Mantell, tabl. XXIII, fig. 6, 7, ne fussent qu'une même espèce avec celle-ci; mais alors il faudrait reconnaître, qu'en raison de la variabilité du test, et de sa courbure vers la base, on devrait modifier les caractères assignés jusqu'ici aux Baculites.

100. AMMONITES POLYOPSIS, Duj., pl. XVII, fig. 12, *a*, *c*.

Testâ convexo planulatâ, variante; nunc duplici ordine tuberculorum instructâ, dorsoque alternatim crenulatâ; nunc tuberculis evanescentibus, discoidea, glabra; umbilico lato; anfractibus ad quartam partem exsertis.

Cette ammonite varie tellement, que des échantillons isolés pourraient être pris pour des espèces distinctes, si l'on n'observait quelquefois toutes les variations possibles sur les différens points d'un même échantillon. Les tubercules forment trois séries, l'une dorsale, d'où résulte une crénelure peu marquée; la seconde latérale près du bord extérieur, et la troisième plus centrale, où ces tubercules

se prolongent en côtes rayonnantes. Ils disparaissent quelquefois presque entièrement, et le dos reste lisse, aplati, et jamais caréné, ce qui distingue suffisamment cette espèce de l'*Ammonites varians* de Sowerby, tabl. CLXXVI, et de ses variétés décrites par Mantell (*Géol. Sussex,* tabl. XXI, fig. 2, 5, 7). Les cloisons, élégamment découpées en feuilles de persil, présentent huit lobes; l'ombilic ne laisse voir que le quart de la surface des tours.

101. Ammonites rothomagensis, Defr. (*Env. Par* Brong., pl. VI, fig. 1.)

102. Nautilus elegans, Sow. (*Min. conch.,* tabl. CXVI). Mant. (*Géol. Suss.,* tabl. XX, fig. 1).

Testâ subglobosâ, umbilicatâ, transversim sulcatâ; sulcis numerosis, linearibus, incurvis, reflexis; anfractibus ad tertiam partem exsertis; siphunculo centrali; aperturâ obtusè sagittatâ.

103-105. Serpula filosa, Duj., pl. XVII, fig. 18 (1).

Testis capillaribus fasciculatis, vix inflexis; fasciculis crassioribus, simpliciter ramosis.

Très voisine de la *Serpula filigrana*, espèce vivante, celle-ci en diffère parce que ses petits tubes, bien moins sinueux, sont en faisceaux plus gros et non anastomosés. C'est un des fossiles le plus généralement répandus dans la craie tufau. Deux autres espèces de serpules s'y trouvent souvent aussi: l'une est simple, épaisse de 6 à 8 millim.; l'autre a des tubes quatre fois plus minces entortillés en masse irrégulière.

106. Vermilia cristata, Duj., tabl. VXII, fig. 17, grossie trois fois.

Testâ repentè subtriquetrâ, plicis tribus exsertis undulatis.

On la trouve assez fréquemment sur les térébratules et les spondyles.

Crustacés. Des moules du test de plusieurs espèces de crustacés brachyures se trouvent à Rochecorbon; des fragmens de pattes conservées à l'état de calcaire compacte ou de craie blanche pulvérulente, ou simplement à l'état de moule, se rencontrent dans tous les coteaux de la Loire, près de Savonnière, à Crotelle, etc.

Poissons. Les dents de *squale* se rencontrent fréquemment dans les couches de craie de la sous-variété *c*, où j'ai vu souvent aussi des vertèbres ayant dû appartenir à un poisson long d'un mètre.

Reptiles. Des ossemens de saurien ont été trouvés seulement en deux endroits, à Chemillé et près de (Bléré à la carrière de Gèvres); mais comme ce ne sont que des fragmens d'*humerus,* on ne peut les rapporter qu'avec doute au genre *mosasaurus.*

(1) Le fossile figuré dans l'ouvrage de M. Goldfuss, sous le nom de *Serpula filaria*, ne me paraît pas être une serpule; quant à la *Serpula socialis*, qui aurait plus de rapport avec ma *Serpula filosa*, le savant allemand a confondu sous cette dénomination des espèces assurément différentes, les unes provenant du terrain de transition, et les autres du calcaire secondaire.

Quant aux *végétaux fossiles*, je n'ai vu que rarement des troncs de dicotylédones silicifiés et remplacés en partie par la craie grossière dans laquelle ils sont engagés.

Quelques localités doivent être particulièrement indiquées comme plus riches en fossiles : c'est d'abord le coteau au nord de Tours, surtout dans les escarpemens qui bordent les chemins conduisant au sommet, tels que la grande route appelée *la Tranchée*, le chemin de Saint-Barthélemy, celui de Portillon, etc.; en allant vers l'ouest, les coteaux de Vallières, de Saint-Etienne et de Cinq-Mars; au nord, les bords du vallon de Semblançay, tous les environs de Dissay, les puits creusés pour l'extraction de la craie sablonneuse qui sert à amender les terres autour des escarpemens du vallon de la Choisille à Panchien près de Monney, à Cerelles, etc., et, dans la vallée de la Branle, le coteau et les marnières de Reugny.

Au sud, les coteaux de Saint-Avertin, de Joué et de Savonnière offrent encore beaucoup de fossiles. La pointe formée par les coteaux entre le Cher et la Loire à Mont-Louis et à Saint-Martin-le-Beau, les coteaux de l'Indre à Saché, ainsi que Rou et Louresse près de Doué en Anjou, doivent également être cités.

Pour terminer cet article par un examen rapide des localités où la craie tufau présente plus d'importance en raison de son aspect et des exploitations dont elle est l'objet, je vais parler successivement de la partie septentrionale, puis des espaces situés entre les rivières au midi.

Dans le coteau au nord de Tours on observe, depuis Rochecorbon jusqu'à Luynes, à diverses hauteurs, presque toutes les sous-variétés mentionnées ci-dessus : des caves et des habitations y sont creusées, mais toute la pierre qu'on en tire est de mauvaise qualité, et tout au plus bonne pour servir de moellon, si ce n'est dans de vastes carrières ouvertes à la partie supérieure du coteau de Rochecorbon. En allant vers l'ouest, on voit la craie sablonneuse et friable à Saint-Etienne et à Langeais : elle a plus de solidité à Cinq-Mars, où elle est assez riche en fossiles; au-delà on trouve, dans les communes de Benais, de Saint-Nicolas, etc., une craie semblable à celle qui se présente de l'autre côté de la Loire et qui se rapproche beaucoup de la craie micacée.

Tout le plateau entre la Loire et le Loir est recouvert par les formations tertiaires, qui souvent même occupent aussi le fond des vallons. La craie, visible à l'entrée de la petite vallée de la Choisille, ne se retrouve plus haut qu'en suivant les divers embranchemens des ruisseaux affluens. Près de Charentilly elle est dure et remplie de grains de quarz, ou même semblable à un grès grossier; elle fournit une belle pierre à bâtir, médiocrement dure, dans les carrières de Semblançay, qui en fournissent beaucoup pour les travaux d'art du département; près de là, autour du vieux château, dans des escarpemens peu élevés, on la voit remplie de grains verts, et extrêmement riche en fossiles.

A Saint-Antoine-du-Rocher la craie présente à peu près les mêmes caractères;

on y a pratiqué beaucoup d'excavations, et dans la partie supérieure elle est remplie de grains verts et de quarz. A Cerelle on trouve encore beaucoup de fossiles qui se dégagent aisément, et en remontant le ruisseau on arrive sans quitter la craie à Beaumont-la-Ronce, où l'on a creusé de nombreuses caves ou carrières; la roche y est çà et là remplie de grains verts, assez dure, mais en majeure partie c'est un calcaire grossier peu solide. Si, au lieu de remonter au nord, on avance vers l'est, on voit au lieu appelé Panchien une craie friable, remplie de débris de fossiles; si enfin on suit la branche qui va à Nouzilly, on trouve près de ce bourg une grande exploitation de craie sablonneuse un peu micacée employée pour marner les terres; elle ne contient pas d'autres fossiles que des blocs siliceux irréguliers, ayant pour noyau des zoophytes.

La craie se montre également dans les coteaux du Loir; elle est sablonneuse, friable, riche en fossiles à La Chartre et à Poncé; on la suit en remontant jusqu'à Beaumont-La Chartre le ruisseau qui vient de Chemillé, et c'est encore la même qui s'extrait pour marner les terres, au moyen de puits profonds près des Pins. Plus loin, autour de Dissay, elle est aussi friable et remplie de fossiles; néanmoins, en suivant la route de Tours, on trouve des parties plus solides avec des grains verts et des moules de turritelles en creux. En remontant le ruisseau nommé le Long, on l'aperçoit toujours, et l'on y voit de nombreuses habitations creusées à Villebourg. Si l'on parcourt le vallon de l'autre affluent, le Cotais, on arrive à Saint-Christophe, où la craie friable s'élève en coteaux escarpés, creusés d'habitions ou de colombiers jusqu'au sommet; dans le bas elle offre plus de solidité, surtout en allant vers Saint-Paterne, où, pénétrée de grains quarzeux, elle donne lieu à de belles exploitations de pierres à bâtir, dures et de grande dimension.

Revenant au coteau septentrional de la Loire vers l'est, je dois signaler de nouveau dans le petit vallon de Rochecorbon les affleuremens de la même craie micacée qui s'extrait au moyen de puits profonds sur le plateau vers Monnaye; la craie tufeau sablonneuse, souvent mêlée de grains verts, se montre dans ce vallon jusqu'à son origine près de Parçay, et de là presque sans interruption jusqu'à la vallée de la Branle à Chançay. On observe que dans les couches supérieures, la silice a remplacé en grande partie le calcaire, et que la plupart des fossiles de la surface sont siliceux.

Près de Vouvray, dans les coupures du coteau (à Montcontour), la roche est formée d'un sable calcaire fin, mêlé de quarz, avec beaucoup de Catillus brisés et de térébratules. La craie que l'on suit dans la vallée de la Branle se montre facile à désagréger et toute pleine de polypiers et de petites huîtres dans un escarpement presque perpendiculaire à Chançay. Plus loin, on la trouve encore extrêmement riche en fossiles aux endroits nommés La Côte et Boissé près de Reugny. Elle forme tout le coteau jusqu'au-delà de Neuilly-le-Lierre, mais elle est bien moins élevée du côté opposé, et disparaît même sous les terrains tertiaires. En allant à Villedômer, on ne la voit plus que dans le fond de la vallée;

mais dans le petit vallon qui s'étend à l'ouest de ce bourg, elle s'élève de nouveau, et donne lieu à des exploitations considérables de tuf contre la grande route de Chartres; à peu de distance, près de Crotelle, on la voit en affleurement avec des débris de crustacés.

En remontant toujours la vallée de la Branle, on voit la craie former le pied des coteaux à Château-Regnault, et donner lieu à des exploitations de pierre à chaux à Neuville, où elle est aussi compacte que du calcaire lacustre; elle s'enfonce peu à peu jusqu'à Villechauve, et pour la revoir encore dans cette direction, il faut aller jusques auprès de Vendôme ou dans les vallons affluens du Loir.

Plus à l'est, à Pocé sur la Loire, vient aboutir un vallon profondément creusé dans la craie jusqu'au-dessus de Saint-Ouen, où l'on a pratiqué beaucoup de caves et de carrières. La craie tufau, qui forme tout le coteau de la Loire depuis Vouvray, devient très compacte et homogène à Moncé, où on l'extrait pour servir de castine au fourneau de Pocé; à Limeray, elle est presque aussi compacte, et s'emploie comme pierre à chaux.

On suit cette formation pendant une lieue encore vers l'est, puis on n'a plus que des terrains tertiaires qui descendent jusqu'à la Loire et vont en augmentant d'épaisseur vers Orléans. Néanmoins la craie se soulève encore, comme je le dirai en parlant de la craie blanche, à Onzain et sur le point opposé de la rive gauche, à Chaumont.

De ce point il faut venir presque jusqu'à Chargé pour voir la craie former les escarpemens du coteau; mais de là on la suit sans interruption sur tout le contour du plateau qui sépare la Loire et le Cher, ainsi que dans le vallon de l'Amasse, depuis Amboise jusqu'à Vallières. Elle est exploitée comme pierre de taille sur une épaisseur de 30 à 40 mètres dans les vastes carrières de Luceau près d'Amboise, où elle se montre médiocrement dure, grenue et sablonneuse dans quelques points avec des fossiles, et notamment avec des Nautiles et des Ammonites larges de 30 à 45 centimètres.

Les coteaux de la Loire et du Cher se terminent en pointe à Rochepinal près de Mont-Louis, et les fossiles, tels que les Térébratules et les Echinides, se trouvent souvent épars en grand nombre dans les vignes de cette localité, dont le sol repose immédiatement sur la craie; sur le sommet du coteau, cette roche est pénétrée de silice à la surface comme à Rochecorbon, et forme quelquefois des plaques semblables à du grès. La craie tufau se continue fort loin dans la vallée du Cher; dans diverses exploitations près de Saint-Martin-le-Beau, elle est à grains verts avec des moules de Turritelles, et dans une carrière près de Bléré, elle a fourni des ossemens de Mosasaurus. A Montrichard et à Bourré, elle fait place à la craie micacée qu'on exploite en quantité considérable; mais plus loin on retrouve la craie à grains verts avec de nombreux fossiles sur l'une et l'autre rives du Cher, notamment à Saint-Aignan, à Meunes, où elle s'élève de 8 mètres au-dessus de la rivière, et dans les vallons du Modon jusqu'à Luçay, où sont encore des exploitations de craie micacée pour les constructions et pour l'amendement des

terres. On arrive promptement ensuite de ce côté au grès vert et au calcaire jurassique.

Si l'on redescend la vallée du Cher jusqu'à Bléré, on voit sur la rive gauche les argiles et la craie blanche descendre jusqu'au niveau de la rivière entre cette ville et Véretz; la craie tufau reparaît ensuite, et forme près de Saint-Avertin une masse assez élevée dans laquelle ont été creusées de temps immémorial des carrières immenses; on en a tiré une pierre poreuse et lacuneuse, remplie de moules de Cythérées en couches horizontales, et que l'on connaît sous le nom de pierre d'Ecorcheveau.

Dans plusieurs endroits du coteau jusqu'à Joué, cette roche renferme beaucoup de fossiles, puis elle disparaît encore sous les terrains tertiaires jusque devant Ballan; de ce point jusqu'au confluent du Cher on la voit toujours riche en fossiles et plus ou moins grenue, ou même composée d'un sable calcaire jaune avec des débris de crustacés (près des Touches). Entre Savonnière et Villandry, une très ancienne carrière a été revêtue de superbes stalactites par les infiltrations; elle est décrite dans plusieurs ouvrages, comme une merveille de la nature, sous le nom de *caves gouttières*, et comparée aux grottes d'Arcy en Bourgogne; mais depuis plus de quinze ans des éboulemens empêchent de pénétrer dans les parties les plus reculées et les plus belles.

En remontant la vallée de l'Indre on suit la craie tufau jusqu'à Saché, où elle donne lieu à quelques exploitations sur les deux rives; elle y est en partie jaunâtre, sablonneuse, et contient beaucoup de fossiles. A partir de Pont-de-Ruan on n'a plus ensuite que la craie blanche et les terrains tertiaires durant un espace de 10 lieues; ce n'est qu'en approchant de Loches qu'on revoit cette roche former la base des coteaux; elle se prolonge ensuite jusqu'au calcaire jurassique des environs de Buzançais, sauf un dépôt de calcaire lacustre à Châtillon, descendant presque au niveau de la rivière. De nombreuses exploitations de pierre à bâtir ont lieu sur les deux rives, notamment auprès de Saint-Martin-de-Serçay et à Clion. Vers le centre du plateau compris entre le Cher et l'Indre, on revoit la craie tufau à Montrésor et dans les environs, en suivant le vallon de l'Indroie jusqu'à Genillé, d'une part, et ses diverses ramifications jusqu'à Aubigny, Ecueillé et Orbigny d'autre part; elle est souvent dure et à grains verts, et s'exploite surtout pour les constructions dans les carrières de Courcueil, de Bois-Prêtre, du Tufau, et autour de Nouan.

De Loches à Ligueil, on marche presque toujours sur la craie tufau qui seule constitue le sol autour de Mouzay, de Vou, d'Esve et de Cyran; elle laisse percer le grès vert dans ce dernier lieu, et se confond peu à peu en approchant de la Vienne avec la craie micacée qui se montre exclusivement sur une très grande étendue de l'autre côté de cette rivière, et même sur la rive droite jusqu'au-delà de Civray et de Lahaye.

A quelques lieues au sud de Ligueil on revoit la craie tufau plus ou moins

grenue avec quelques fossiles, auprès de Paulmy, et dans les vallons de Ferrière-l'Arçon et de Betz. Elle forme aussi les coteaux dans le vallon du Revillon où est la Selle-Guenand, et dans tout celui de l'Egronne qui vient se jeter dans la Claise au Grand-Pressigny. De là, en remontant cette rivière, on la voit aussi sur les deux rives jusqu'à Martizay et dans les vallons des affluens du nord, autour d'Azay-le-Feron et de Ponay, où on l'emploie pour amender les terres. On l'exploite aussi pour le même usage à Subtray près de Mézier.

Si l'on se rapproche du cours de la Vienne, on ne trouvera, à gauche de cette rivière, comme je l'ai dit, que la craie micacée et le grès vert jusqu'au calcaire jurassique, à moins qu'on ne veuille rapporter à la craie tufau les bancs exploités au lieu nommé la Grille entre Marigny et les Ormes. La pierre qu'on en tire est grenue, dure, remplie de grains spathiques et de sable quarzeux, et doit préférablement être rapportée au grès vert; on l'a employée aux constructions de la manufacture d'armes de Châtellerault.

Sur la rive droite de la Vienne il faut aller jusqu'à Saint-Maure pour revoir la craie tufau qui forme les coteaux de la Manse et des ruisseaux affluens; on exploite auprès de cette ville des carrières très importantes qui fournissent une pierre dure connue sous le nom de la localité, et employée à Tours pour toutes les constructions solides; c'est une roche grenue formée surtout de grains spathiques provenant de débris d'encrines et de fragmens des autres fossiles de la craie. Autour de Noyant et de Saint-Epain la craie se présente encore avec ses fossiles; au-dessus de la craie micacée, et en continuant d'aller vers l'ouest, on voit la craie sablonneuse plus ou moins friable et creusée de caves ou de carrières dans tous les vallons au nord de la Vienne jusqu'à Chinon, où elle forme un coteau fort élevé.

On trouve une craie sablonneuse et friable avec des polypiers foraminés entre Fontevrault et la petite rivière de la Dive (au lieu nommé Bizé); et de là, en allant vers Saumur, au-dessus de la craie micacée qui forme la base du coteau, on voit encore les fossiles de la craie tufau. Enfin, encore plus loin vers l'ouest, à Rou, à Louresse et jusqu'à la Grésille, aux environs de Doué, cette roche se montre avec des fossiles très nombreux.

Craie blanche. La craie blanche ne présente point en Touraine les caractères qu'on lui connaît en Champagne et en Normandie; elle ne renferme aucun fossile calcaire, et l'on n'y trouve pas d'ananchites ou d'autres échinides, même à l'état siliceux. La silice, qui paraît avoir été tenue alors en dissolution dans l'Océan où se déposait cette craie, n'a sans doute permis d'y vivre qu'à des éponges en partie formées de spicules pierreux, et susceptibles de servir plus tard de noyau aux blocs de silex : quelques autres fossiles de la craie tufau sont devenus eux-mêmes siliceux dans cette couche, soit que les animaux aient continué à vivre dans le temps où elle se déposait, soit que les tests s'y soient trouvés accidentel-

lement ; tels sont des Térébratules, des Peignes, des Limes, des Polypiers foraminés. Des coquilles microscopiques, Nodosaires, Lituolites, Textulaire et Lenticulites (pl. XVII, fig. 14-16.) propres à la craie blanche de Meudon et à la craie de Scanie, également devenues siliceuses, ne permettent pas de décider si les spicules nombreux des éponges fossiles de cette craie furent primitivement siliceux ou calcaires comme elles.

Ces spicules très minces, longs de 3 à 5 millimètres, et souvent terminés à une extrémité par trois ou quatre pointes courtes, en étoiles, forment avec une poudre siliceuse fine et divers débris de fossiles également siliceux, une roche blanche, légère, qui présente quelque analogie pour son mode de cohésion avec une pâte grossière de carton. On voit dans la cassure un grand nombre de spicules dressés et susceptibles de pénétrer dans l'épiderme des doigts si on les manie sans précaution.

Dans cette roche à spicules se trouve, en outre des fossiles que j'ai cités, une quantité considérable d'alcyonites et d'éponges, notamment celle que M. Mantell désigne sous le nom de *Ventriculites radiatus* (*Geol. Suss.*, tabl. X, XI, XII, XIII, XIV), avec toutes ses variétés en fragmens qui, demeurés en place, se laissent quelquefois réunir d'une manière assez complète, ainsi que sa *Ventriculites quadrangularis* (tabl. XV, fig. 6) et sa *Choanites Kœnigii* (tabl. XVI fig. 19); celle-ci est une *Siphonia* des autres auteurs, et les autres ont été rapportées au genre *Scyphia*. Quand on les trouve ainsi en place, on reconnaît que leur surface est hérissée par les extrémités des spicules dont elles sont composées.

Cette roche ainsi composée et ne contenant rien de soluble dans les acides, forme un amas de 8 à 10 mètres d'épaisseur au lieu nommé la Grenadière, contre Saint-Cyr près Tours ; elle se trouve presque aussi pure, mais avec un plus grand nombre d'Alcyonites ou éponges rameuses, au-dessus de la craie tufau dans tous les environs de Tours, notamment dans les escarpemens de la route nommée la Tranchée, au nord au pont de La Motte, à Vallières, à Fondettes vers l'ouest, à Saint-Avertin au sud. En suivant la route de Château-Regnault on la revoit, plus ou moins colorée par l'oxide de fer, dans les exploitations de tuf, au-dessus de la craie tufau, dans les environs de Parçay, de Monnaye, etc.; dans le fond des vallons autour d'Auzouer, on la retrouve blanche avec ses spicules.

De cette silice friable mêlée de spicules, il y a loin sans doute à la craie blanche observée ailleurs, et le rapprochement que j'établis, d'après la superposition et la présence de quelques fossiles d'Angleterre, de Scanie et des environs de Paris, paraîtrait bien hasardé, si l'on ne voyait, avec les mêmes Alcyonites et éponges fossiles, la craie blanche proprement dite se montrer de plus en plus clairement, d'abord vers le sud sur les deux rives de l'Indre, à Montbazon et dans tous les vallons aboutissant à l'Indre jusqu'à Pont-de-Ruan, et plus loin jusqu'à Saint-Epain; et en allant vers l'est le long du Cher à Nitré, à Francueil, puis aux lieux où l'on exploite les pierres à fusil, vers Meûnes, Châtillon et Couffi, ou

enfin sur la Loire à Onzain et à Chaumont près de Rilly, et jusqu'à Chailles près de Blois.

Dans les coteaux de Montbazon, cette craie blanche assez homogène renferme abondamment des blocs siliceux irréguliers, blanchâtres et poreux à l'extérieur, où l'on observe souvent des empreintes de Peignes, et présentant à l'intérieur des nuances variées de jaune et de rouge et des traces nou équivoques des zoophytes déjà cités, ainsi que de plusieurs échynides; ces silex jaspoïdes, toujours bien reconnaissables, se montrent encore auprès de Loches et s'emploient à l'entretien des routes.

Sur un seul point vers le nord, à Saint-Cyr-du-Gand près de Château-Regnault, ces mêmes silex de la craie blanche m'ont présenté des petits cristaux de strontiane sulfatée. On voit d'ailleurs dans différens endroits du même côté, notamment à Beaumont-la-Ronce, au-dessus de la craie tufau, les mêmes zoophytes siliceux en place dans une couche friable et plus ou moins mélangée de partiessiliceuses.

Les silex pyromaques proprement dits, ainsi nommés de la fabrication des pierres à fusil à laquelle ils donnent lieu, s'extraient surtout au moyen de puits profonds de 6 à 10 mètres creusés dans les vignes autour des villages de Lye, de Meûnes, de Couffy et de Châtillon-sur-Cher; ils sont en blocs arrondis de 2 décimètres environ avec quelques parties blanches, poreuses, à l'extérieur ou même à l'intérieur; il n'est pas rare de voir dans la cassure les traces de l'éponge fossile qui a servi de centre d'agrégation à la silice. Comme ils ne peuvent se tailler convenablement qu'autant qu'ils retiennent encore combinée l'eau bientôt enlevée par la dessiccation, on ne les tire du sol qu'en proportion des besoins de la fabrication.

On voit d'ailleurs ces mêmes silex en place dans les talus et les escarpemens des chemins qui montent sur le coteau. La craie blanche y est assez homogène, divisée par de nombreuses fissures, avec des infiltrations ou dendrites noires, et l'on reconnaît aisément ici sa position entre la craie à grains verts qui s'élève peu au-dessus de la rivière à Meûnes, et la couche d'argile tertiaire qui s'étend sur tout le plateau.

Une craie blanche avec zoophytes siliceux est exploitée dans le vallon de Francueil, près de Chenonceaux, pour l'amendement des terres argileuses des hauteurs; cette même roche forme le coteau du Cher depuis Nitré jusqu'auprès de Veretz, et des caves y ont été creusées.

La craie de Chaumont sur la Loire, entre Amboise et Blois, se rapproche beaucoup de celle des provinces septentrionales; elle contient encore les zoophytes siliceux, mais elle-même est presque exclusivement calcaire; on l'exploite sur le coteau au moyen de puits pour les besoins de l'agriculture; elle est en fragmens séparés par des fissures dans lesquelles se sont produits des dendrites et quelquefois des petits cristaux spathiques. On y trouve beaucoup de nodules de fer

hydroxidé provenant de la transformation des pyrites, et qui probablement ainsi ont la même origine que les minerais de fer exploités dans la couche d'argile tertiaire sur une foule de points. A Onzain, vis-à-vis Chaumont, et à Chailles sur le coteau méridional, à trois lieues vers l'Est, on trouve la même roche; mais dans ce dernier endroit elle ne se montre que dans une coupure du coteau au-dessous des terrains tertiaires, qui commencent à prendre une grande épaisseur.

Peut-être doit on rapporter à la craie blanche une roche siliceuse rude au toucher, poreuse et légère, panachée ou marbrée de rouge, de blanc et de jaune, en zones ondulées quelquefois très minces, qui se trouve vers le sud, à Mézier, dans la Brenne et auprès de Ponay; cette roche contient des Alcyonites, et paraît être pénétrée de spicules comme celles des environs de Tours; d'ailleurs, en revenant vers le nord, à Châtillon-sur-Indre, on voit cette roche devenir plus compacte, et se changer en un silex opaque très fragile, panaché de rouge, de jaune et de blanc, au lieu nommé la Grabonnerie; puis, en approchant de l'Indre, ces silex deviennent moins opaques, puis tout-à-fait blancs et remplis d'alcyonites et d'éponges, et paraissent se confondre extérieurement avec la craie.

FORMATIONS TERTIAIRES.

I. Argiles et Poudingues.

Au dessus de la craie est un vaste dépôt d'argiles caractérisé par les zoophytes provenant de la craie et changés en silex, et dans lequel un sable quarzeux et un ciment siliceux plus ou moins abondans ont formé, soit des grès lustrés, soit des poudingues rougeâtres et quelquefois vivement colorés; ce dépôt, avec une épaisseur variable de 1 à 5 mètres, constitue plus de la moitié de la superficie totale, et s'étend fort loin au Nord-Est et à l'Est dans les départemens voisins.

Argiles. L'argile se trouve dans une foule de localités, mais on l'exploite surtout à Chambray pour les fabriques de faïence de Tours; à Langeais, à Château-Regnault, et à Souvigné, pour la fabrication des carreaux blancs d'appartement; elle est tout-à-fait réfractaire, et souvent tellement pure qu'elle ne change pas de couleur au feu; telle est celle dont on fait des pipes, et qu'on exploite à Pont-clouet près de Luynes. Mais le plus souvent elle est panachée de jaune, de rouge et de violet très vifs. Celle qu'on emploie pour faire des carreaux est presque toujours remplie de grains de quarz comme à Château-Regnaunlt, mais elle doit rester blanche.

C'est dans cette argile que se rencontre tout le minerai de fer employé dans les hauts-fourneaux de Château-la-Vallière, de Pocé, de Preuilly et de Luçay; on l'y trouve en nodules irréguliers qui ont bien quelquefois concouru à la coloration de l'argile, mais qui le plus souvent paraissent avoir été sans action, et

doivent conséquemment provenir seulement du lavage des couches supérieures de la craie comme les zoophytes siliceux. Ce sont donc probablement des pyrites transformées en fer hydroxidé; néanmoins, à la mine de Ferrière près de Neuillé-Pont-Pierre, le minerai se trouve mêlé avec un limon ferrugineux qui donne à penser que là une source ferrugineuse a continué à amener l'oxide de fer jusqu'au temps où se déposait le calcaire lacustre, puisque des silex de cette dernière formation se trouvent au-dessus du minerai tellement imprégnés de cet oxide qu'il en résulte un véritable jaspe ferrugineux.

Autour de Luçay le minerai s'extrait à ciel ouvert ou bien au moyen de puits profonds de 7 à 8 mètres, et de galeries dans une argile jaunâtre veinée de blanc. Mais on va en chercher pour les besoins du haut-fourneau à plusieurs lieues, notamment auprès de Nouan.

Pour le fourneau de Pocé on en extrait dans les argiles de Chambray au sud de Tours; mais la plus grande partie du minerai employé vient du lieu nommé Pinçon près de Montreuil, où il est dans une argile blanche, sablonneuse, marbrée de jaune, et surtout de Monteaux et de Mesland.

Dans la forêt de Château-la-Vallière et près de Chenu, le fer hydroxidé empâte des cailloux et forme un vrai poudingue, par conséquent on ne peut lui supposer la même origine.

Les diverses exploitations de fer hydroxidé dans l'argile paraissent peu abondantes aujourd'hui; mais il a dû en être bien autrement à une époque très reculée, lorsque des forges, dont les habitans ont conservé le souvenir sous le nom de *forges à bras*, se trouvaient dans les endroits qu'on appelle encore *Ferrières* ou *Laferrière* dans une foule de localités.

On trouve en effet, dans ces endroits et dans beaucoup d'autres, des scories encore très riches en métal et présentant des cristaux noirs de la même forme que le péridot; j'en ai vu dans la partie du nord à Brèches, à Laferrière, au Boulay, où les morceaux de scorie sont arrondis par les eaux dans les ravins, près de la forêt de Baudry, et vers le sud à la Chapelle-Blanche, autour du Grand-Pressigny, de Nouan, etc. Mais c'est dans la forêt de Saint-Aignan que l'on trouve ces scories en quantité vraiment prodigieuse; elles servent depuis long-temps à l'entretien de la route dans une étendue d'une lieue.

Les zoophytes siliceux, plus ou moins roulés et brisés, se présentent quelquefois en quantité considérable à la surface de la couche d'argile, surtout quand les pluies ont entraîné les parties les plus légères; il en résulte une couche de petits cailloux de couleurs variées qui font toujours reconnaître ce terrain, et concourent à rendre le sol aride et peu fertile; dans quelques endroits, notamment auprès de Château-Regnault et de Saint-Paterne, on recueille pour l'entretien des routes le sable et les cailloux qui proviennent ainsi du lavage naturel de ces argiles dans les ravins. D'ailleurs, l'action long-temps continuée des pluies et de la culture laisse à nu sur la surface, des éponges fossiles, des *Sipho-*

nia, etc., et l'on en transporte comme des cailloux sur les grandes routes pour leur entretien. C'est de la même manière qu'on trouve beaucoup de bois silicifié qui doit avoir aussi la même origine.

Grès et sables. Lorsque le sable quarzeux disséminé dans l'argile vient à prédominer et que les pluies le dégagent entièrement, il en résulte un sol tout-à-fait sablonneux comme dans les landes de Saint-Etienne, de Chigny, ou bien auprès de Venier, de Neuillé, de Saint-Christophe, de Parçay, etc.

Si en même temps il s'est trouvé un ciment siliceux comme dans la formation des poudingues, il en est résulté un grès souvent très compacte comme à Auzouer, à Saint-Antoine et à Pince-Alouette, près de Beaumont-la-Chartre, mais quelquefois aussi poreux ou terreux et laissant voir son mode de formation, comme dans les landes de Parçay à l'ouest de Rillé. Ce grès est encore exploité en pavés d'échantillon à Pince-Alouette, où il forme un ban cassez étendu sur plusieurs mètres d'épaisseur; mais dans toutes les autres localités où l'on en a trouvé à une époque plus ou moins reculée, les bancs peu considérables qu'il formait ont été promptement épuisés.

Il est probable qu'on doit rapporter à la même formation des blocs d'un grès compacte rougeâtre qui se trouvent au sommet des coteaux de craie micacée près de Loudun, à Saint-Léger.

Mais les plaques de grès ou de quarz grossier que l'on voit ailleurs à la surface de la craie tufau, paraissent au contraire provenir d'une modification survenue dans les derniers temps du dépôt de cette craie, car on y trouve quelques débris de fossiles qui paraissent n'avoir pas été remaniés.

Poudingues. Les poudingues se trouvant presque toujours près de la surface du sol, ont été exploités depuis long-temps comme les grès; on en fait des moellons ou des pavés grossiers, et beaucoup de monumens druidiques encore debout sont formés indifféremment de blocs de grès ou de poudingues. Néanmoins, comme les poudingues étaient beaucoup plus abondans, on en trouve dans beaucoup d'endroits des blocs isolés que la culture ou les travaux des hommes ont seulement changés de lieu. Et d'ailleurs, on en voit en place des masses considérables; par exemple, à Monts-sur-l'Indre, où ils forment tout le coteau méridional dans une hauteur de 12 à 16 mètres; dans le coteau occidental du vallon de la Choisille, autour de Fondettes, de Château-la-Vallière et dans une foule de localités. Quand ces poudingues n'ont formé qu'une couche mince, on les a extraits en larges pierres plates qui ont fait donner le même nom de *pierre plate* à plusieurs endroits, comme auprès de Saint-Avertin.

Ces poudingues sont composés d'un amas de cailloux diversement colorés, et la plupart bien reconnaissables pour des débris de zoophytes, comme ceux des argiles; le ciment qui les unit ne diffère pas notablement des grès précédens, et l'on a même, dans la carrière de Pince-Alouette, le passage du grès à un poudingue

blanchâtre. Ce ciment se trouve quelquefois plus ou moins ferrugineux, et les poudingues en sont alors plus vivement colorés.

Là où le ciment quarzeux manque, dans les blocs de poudingues et à la surface de ces blocs, on trouve les zoophytes siliceux de la craie beaucoup plus distincts, et souvent même les lacunes renferment des spicules siliceux : c'est ainsi que dans le bois de Grammont, près de Saint-Avertin, on y voit des Alcyonites en grand nombre, et dans les environs de Cléré, des Ventriculites ou Scyphia presque complets. Des Limes, des Peignes et d'autres fossiles de la craie s'y montrent accidentellement aussi convertis en silex.

Comme les poudingues, les grès et les argiles ne renferment en Touraine aucun corps organisé fossile qui leur soit propre, on ne peut être fixé que par comparaison sur leur âge relatif. Et d'abord on ne peut s'empêcher de les regarder comme trois modifications d'un même dépôt, car, ainsi que je l'ai dit, on a tous les passages des grès aux poudingues; et quoique ceux-ci ne se montrent jamais recouverts par les argiles, mais plutôt superposés, si toutefois les blocs observés dans cette position n'y ont pas été amenés accidentellement, et que le plus souvent les uns et les autres paraissent s'être déposés ou formés en des points différens d'une même masse de liquide, l'analogie des cailloux et des zoophytes siliceux de la craie qui y sont contenus oblige de ne pas les séparer. Comme d'ailleurs on suit ce terrain fort loin en approchant de Paris, notamment à Nemours, où le poudingue est tout-à-fait semblable, on peut être conduit à le considérer comme représentant sinon tous les terrains qui, aux environs de Paris, se sont déposés entre la craie et le calcaire d'eau douce supérieur, au moins les grès de Fontainebleau.

J'ai déjà parlé à l'article de la craie blanche d'une roche siliceuse, poreuse et légère, panachée comme l'argile de Chambray qui se trouve autour de Mézier dans la Brenne; c'est uniquement parce qu'elle contient les zoophytes siliceux de la craie comme fossiles propres, que je ne l'ai pas considérée comme une simple variété des poudingues qui contiennent les mêmes fossiles. Mais on trouve dans la même localité un vaste dépôt d'argile grisâtre mêlée avec des détritus de granites et pouvant elle-même provenir comme un kaolin de la décomposition des mêmes roches; ces argiles sont quelquefois endurcies, et forment avec les grains de sable une roche arénacée d'une consistance médiocre, que dans le pays on appelle *grison*. Ce dépôt, évidemment postérieur à la craie, occupe les fonds marécageux et parsemés d'étangs du pays appelé la Brenne, tandis que la roche panachée se trouve à une certaine hauteur superposée à la craie tufau, je crois donc qu'on doit le regarder comme contemporain de toute la formation d'argiles et poudingues.

Formation lacustre.

Les terrains d'eau douce, assez développés en Touraine, ne sont qu'une extrémité de ceux qui couvrent, avec une épaisseur bien plus grande, presque entièrement la Beauce et l'Orléanais; ils se composent, 1° de calcaire compacte ou marneux, ou même tout-à-fait pulvérulent, ordinairement très pur; 2° de silex meulière ou de silex compacte et calcédonieux; 3° d'une argile verte particulière. Leur épaisseur varie de 1/2 mètre à 15 mètres; ils s'étendent sur les plateaux les plus élevés, et descendent presqu'au niveau des rivières dans quelques points, comme à Saint-Cyr, à Joué, à Cormery et à Châtillon-sur-Indre. Leur superposition sur la formation d'argiles et poudingues se laisse voir dans toutes les tranchées des coteaux, notamment au nord de Tours, où elle est évidente.

Calcaire d'eau douce. Le calcaire d'eau douce compacte forme un banc considérable auprès d'Athée, d'où l'on a tire toute la pierre employée à construire le pont de Tours et une partie des rez-de-chaussée de cette ville; cette pierre, très dure, cassante et sans délit, est souvent attaquée par la gelée, non pas qu'elle soit susceptible d'imbibition comme le calcaire lithographique, mais parce que l'eau s'infiltre dans ses fissures naturelles ou dans celles qui résultent du travail d'exploitation. On trouve également ce calcaire compacte à Notre-Dame-d'Oé, où il est exploité comme pierre à chaux, ou taillé en petits pavés de cour; à Pérenay, où il est rempli de moules de Lymnées et de Paludines, et sert aussi à faire de la chaux; à Neuillé et à Neuvy, à Rillé et dans tout l'espace jusqu'à Chalonne au nord, et enfin, plus loin que Noyant vers l'ouest. Celui d'Athée s'étend le long de l'Indre depuis Evres jusqu'à Chambourg, et forme des coteaux très élevés surtout à Courçay. Dans cet endroit, il est creusé de grottes naturelles d'où sortent des sources incrustantes fort curieuses qui font marcher une papeterie.

Il s'étend de l'est à l'ouest depuis Liége jusqu'à Druye et Villandry, et forme en quelque sorte des assises régulières au sommet des coteaux des vallons de Saint-Bauld et de Tauxigny.

Ce calcaire ne contient pas la silice disséminée, mais seulement réunie en nodules ou en veines; très pur par lui-même, il offre dans ses fissures et dans les interstices, des cristallisations spathiques; souvent à la surface extérieure on observe des graines de Chara ou *Gyrogonites*. Des moules de Lymnées, de Planorbes, de Pupa et de Paludines, se sont trouvés à Saint-Cyr, à Cormery, à Pérenay et à Ambillou.

Un calcaire moins dur et comme marneux avec des dendrites s'exploite à Coesmes et à Villiers pour servir de castine au fourneau de Château-la-Vallière; une autre variété composée de très petits grains cristallins et presque friable est employée à l'amendement des terres près de Rouziers.

Ce calcaire tout-à-fait pulvérulent porte le nom de *marne*, et s'emploie très

fréquemment en Touraine pour amender les terres trop argileuses; mais l'examen le plus attentif n'y peut montrer qu'une simple différence de structure, et rien de cette différence de composition que son nom et ses usages auraient dû faire soupçonner. Dans quelques localités même, à Montreuil, à Ponay, ce calcaire pulvérulent, très pur, est formé uniquement de grains cristallins, que le microscope fait reconnaître pour des rhomboèdres plus allongés que la forme primitive, et presque semblables à ceux de la variété appelée chaux carbonatée inverse que l'on rencontre fréquemment dans les druses et dans les fissures du calcaire compacte d'Athée et de Notre-Dame-d'Oé. Dans d'autres endroits, comme à St-Barthélemy, au nord de Tours, elle est si fine qu'elle peut servir à la fabrication du blanc d'Espagne, concurremment avec la craie qu'on apporte des environs de Paris. Dans ce même lieu se trouve accidentellement aussi un dépôt assez considérable de marne colorée en jaune vif par l'oxyde de fer; on l'y exploite pour la vendre sous le nom d'ocre jaune; mais cette fausse ocre ne peut servir que pour le badigeonnage. Les fabricans de poterie font souvent entrer dans la composition de leur pâte la marne blanche pour diminuer la forte cohésion de l'argile.

Les points où s'exploite cette marne de formation lacustre sont très multipliés; comme elle ne forme jamais de couches fort épaisses, on peut supposer que ces exploitations ont été encore plus nombreuses autrefois, et que la formation dont elle dépend a recouvert presque tous les plateaux avec une épaisseur peu considérable.

L'argile verte, dont je parlerai plus bas, se trouvant quelquefois mêlée en fragments avec le calcaire pulvérulent par le travail d'extraction, il se peut que dans ce cas le mélange qui en résulte devienne pour les agriculteurs une véritable marne.

Le calcaire d'eau douce de Touraine donne partout de la chaux grasse, excepté à la carrière de *la Chaume*, entre Chemillé et Beaumont-la-Chartre, où il fournit de bonne chaux hydraulique. On a même préféré, pour les constructions du canal de jonction du Cher et de la Loire, cette chaux hydraulique à celle que donne le calcaire jurassique à Brossai près de Doué.

Le calcaire de la Chaume est gris, très dur, et contient de la silice et de l'alumine; c'est au même lieu que se trouve un beau jaspe rubané que je mentionne plus bas, et cette circonstance jointe à l'absence totale des fossiles et à la présence des couches minces concrétionnées et ondulées de calcaire sur le jaspe, et aux fragmens mêmes de ce calcaire empâtés dans le jaspe, doivent faire attribuer la formation de ce dépôt local à des circonstances particulières; par exemple, à l'irruption d'une source chargée de silice dans le bassin d'eau non marine et saturée de sels calcaires, où la roche se serait formée par double décomposition.

Une autre exploitation de calcaire d'eau douce, située immédiatement sur la craie, au fourneau de Martre (Saint-Pierre-de-Chevillé-sur-le-Loir), présente

cette particularité remarquable, que la roche y est remplie de *Cyclostômes*, ressemblant beaucoup au *Cyclostoma mumia*, et qu'on ne trouve nulle part ailleurs en Touraine. C'est un petit bassin tout-à-fait circonscrit qui paraît n'avoir pas eu de communication avec celui de la Chaume et avec ceux qui sont plus au sud. Cependant, sa position et ses caractères ne permettent pas de lui supposer un autre âge qu'au reste du terrain lacustre.

Silex et meulières. Les silex se trouvent, ou bien empâtés dans le calcaire, ou en grandes masses, ou en bancs irréguliers entremêlés d'argile, sur les hauteurs. Ils ne sont jamais résinites, mais ils ont quelquefois la demi transparence et la pâte des calcédoines; d'autres fois ils sont opaques et vivement colorés de teintes rubanées. Tel est le beau jaspe en larges plaques horizontales, accompagnant le calcaire de La Chaume; dans ce cas, il paraît véritablement s'être répandu à l'état pâteux ou demi-liquide sur le calcaire concrétionné qu'il empâte en partie.

La surface et les interstices des blocs de silex présentent des concrétions calcédonieuses lisses ou recouvertes de très petits cristaux de quarz; quelquefois ces surfaces sont colorées par un dépôt trés mince d'oxyde de manganèse qui lui-même a produit de jolies dendrites dans ces silex.

Quand les blocs sont compactes comme à La Membrolle, à Fondette, etc., on les exploite en pavés ou en moellons; c'est pour ce dernier usage et pour l'entretien des routes qu'on exploite à Ballan des silex caverneux qui, un peu plus loin, à Villandry, deviennent de vraies meulières. On trouve aussi des meulières à la Membrolle; mais c'est surtout à Cinq-Mars qu'on les exploite, de même qu'à Villandry, en petits parallélipipèdes, pour former des meules liées par un cercle de fer, et assemblées définitivement quand elles sont rendues à leur destination. D'ailleurs ces meules jouissent d'une réputation méritée, et s'exportent au loin.

On peut observer que là où le terrain est plus ferrugineux et où l'argile verte est remplacée par une argile brune ou ocreuse, le silex est plus caverneux; il finit même dans certains cas par ne former que des concrétions isolées, irrégulières, nuancées de gris bleuâtre et de brun à l'extérieur, et présentant un peu l'aspect de scories de forge. C'est ainsi qu'on en trouve à Mettray, et même au sommet du coteau de Tours, à La Tranchée.

Une autre modification fort curieuse des silex a eu lieu à la mine de Ferrières, près de Neuillé-Pont-Pierre : les sources ferrugineuses qui avaient produit le dépôt du minerai de fer, pendant la formation des argiles et des grès, ayant continué leur action pendant la formation lacustre, il en est résulté des silex jaspoïdes vivement colorés de nuances diverses par l'oxyde de fer.

Argile verte. Cette argile, d'un gris verdâtre pâle, se rapproche beaucoup du minéral nommé halloysite; mais elle pourrait former une espèce particulière en raison du fer qu'elle contient; elle se trouve très pure, en couches de 1 mètre

d'épaisseur, entre des calcaires ou marnes d'eau douce, à Fondatte; dans beaucoup d'autres localités, on la trouve aussi, soit en couches, soit en amas, entre les blocs de calcaire. Son aspect est gras, savonneux; elle se divise naturellement en morceaux polyédriques, dont les faces sont marquées de fausses dendrites, produites sans doute par des végétaux décomposés, qui même, en certains cas, pénètrent dans l'argile et la colorent en noir. Elle répand une odeur toute particulière quand on la tire du sol, se délaie lentement dans l'eau sans faire pâte, se durcit et décrépite fortement au feu, si elle n'est pas bien sèche. Elle perd environ 19 pour 0/0 de son poids par la calcination au rouge; chauffée plus fortement au chalumeau, elle se colore en gris bleuâtre ferrugineux et fond en un verre boursouflé; traitée à froid par l'acide hydrochlorique, elle abandonne à cet acide beaucoup d'alumine et d'oxyde de fer sans chaux et sans magnésie, et finit par ne laisser que de la silice. Elle paraît donc formée seulement de silicates hydratés d'alumine et de protoxyde de fer.

Aucun fossile n'a été trouvé dans cette argile, qui renferme seulement des nodules de chaux carbonatée, marneuse, blanche, présentant des fentes de retrait garnies de petits cristaux; d'autres nodules plus volumineux de chaux carbonatée spathique, radiée, de couleur jaunâtre demi-transparente, et enfin des petits cailloux vivement colorés qui paraissent provenir du terrain crayeux. Ces mêmes cailloux se trouvent empâtés dans le calcaire, à Chailles, près de Blois.

Dans plusieurs endroits élevés, l'argile verte mêlée avec le calcaire pulvérulent à la surface, constitue un sol argileux humide, retenant long-temps les eaux pluviales, et par conséquent propre à la végétation des *Carex* et des autres plantes marécageuses.

A Châtillon-sur-Indre, cette même argile se trouve, entre les blocs de calcaire, mêlée de sable fin et stratifiée.

Les fossiles que renferme ce terrain d'eau douce sont:

1° Le Planorbis lens (Brong.), dans le silex aux Pins, avec le *Lymnæus longiscatus*, et dans le calcaire à tubulures sinueuses, à Mettray. Cette espèce, attribuée exclusivement jusqu'ici au calcaire lacustre moyen, est bien reconnaissable à sa forme un peu plus aplatie que celle du *Pl. complanatus*, Drap., dont il diffère aussi parce qu'il n'a pas, comme lui, le sommet ombiliqué, mais presque plan;

2° Le Planorbis cornu (Brong.), dans le calcaire à Cormery-sur-Indre et à Saint-Cyr-sur-Loire, avec le même *Lymnæus longiscatus*, des *Helix* et des *Pupa*. On l'avait regardé, au contraire, comme caractéristique du terrain lacustre supérieur;

3° Le Lymnæus longiscatus (Brong.), qui se trouve dans presque toutes les localités (dans le calcaire à Cormery, à Saint-Cyr, à Pérenay, etc., et dans le silex, à Cinq-Mars et aux Pins), et qu'on attribue au calcaire lacustre moyen;

4° Le Lymnæus ovum ? aussi du terrain lacustre moyen ; je l'ai trouvé seulement au fourneau de Martre, près du Loir ;

5° Le Cyclostoma alberti, Duj., espèce nouvelle que j'avais d'abord confondue avec le *Cyclostoma mumia*, mais qui diffère par sa taille, un peu plus petite, par ses tours plus nombreux, presque lisses, et ne présentant que sept stries parallèles aux sutures. Les moules de cette coquille sont très abondans dans le calcaire du fourneau de Martre (Saint-Pierre-de-Chevillé) ;

6° et 7° Paludina. Il y a, dans la même localité, au moins deux espèces de Paludines ; l'une présente exactement la forme de la *Valvata piscinalis*, quoique plus petite ; l'autre est effilée comme la *Paludina acuta;* l'une et l'autre se trouvent abondamment aussi dans les silex ou dans les calcaires à Pérenay, à N. D. d'Oé, à Chemillé, à Saint-Cyr, etc.

8° Pupa. Dans les blocs, à Saint-Cyr, presqu'au niveau de la Loire, j'ai trouvé avec les Lymnées une empreinte de *Pupa* assez semblable au *P. muscorum ;*

9° Helix. A Cormery, des empreintes d'Hélice se trouvent (peut-être l'*Helix Lemani*) avec le *Planorbis cornu;*

10° Les graines de *Chara (Gyrogonites medicaginula)* se trouvent à la surface des blocs de N. D. d'Oé.

Si l'on voulait tirer de ces fossiles une indication précise sur l'âge du terrain d'eau douce, en Touraine, on serait fort embarrassé ; car on aurait autant de motifs pour le rapporter à l'étage supérieur ou à l'étage moyen. Il est d'ailleurs impossible d'y reconnaître deux étages distincts, et quoique les silex et les meulières se trouvent généralement sur les plateaux, tandis que le calcaire descend jusqu'au niveau des rivières, ces deux roches se tiennent d'une manière trop intime pour qu'on puisse leur attribuer un âge différent.

M. Desnoyers, qui avait suivi les calcaires lacustres supérieurs, en allant de Paris vers le bassin de la Loire (*Annales des Sciences naturelles*, février 1828), regardait les terrains de Touraine comme une extension de ces calcaires. Si on adoptait l'opinion de M. Élie de Beaumont, qui regarde les argiles et les poudingues de Touraine comme représentant les grès de Fontainebleau, il faudrait, en effet, rapporter à l'étage supérieur de Paris tout le terrain d'eau douce de cette province. D'un autre côté, les caractères minéralogiques et paléontologiques de ce calcaire, et sa similitude parfaite avec les calcaires siliceux du bassin de Paris que l'on rapporte à l'étage moyen, pourraient faire adopter l'opinion contraire.

M. Brongniart avait déjà dit, en 1822 (*Descrip. géol. des environs de Paris*, p. 283) : « Il serait également possible que dans cette direction le terrain sableux intermédiaire eût disparu, et que les deux terrains d'eau douce se fussent déposés l'un sur l'autre sans intermédiaire. » Mais cette supposition ne suffirait pas encore, car il faudrait admettre en même temps que les deux terrains n'en font qu'un seul, au moins près des rivages du grand lac où ils se déposaient, et

dans les endroits où l'émission d'une source chargée de sels calcaires favorisait leur dépôt local.

Dépôts marins supérieurs ou faluns.

Les dépôts marins supérieurs se montrent clair-semés dans tout le bassin de la Loire, comme l'avait fait voir M. Desnoyers, qui proposait de les nommer terrains quaternaires pour les distinguer des derniers terrains marins tertiaires du bassin de Paris.

Les sables de la Sologne en font partie, ainsi que les faluns proprement dits, les calcaires de Doué, de Savigné et d'autres dépôts reconnus analogues dans l'Anjou, dans la Bretagne et dans la Basse-Normandie. Les fossiles de ces diverses localités sont identiques, ou du moins il n'y a pas dans l'une d'elles un fossile qu'on ne retrouve dans quelques unes des autres.

Dans beaucoup d'endroits, ces dépôts se sont évidemment formés sur un rivage ou sur une grève; aussi les coquilles sont-elles pour la plupart brisées et usées par le frottement; ce qu'on nomme proprement *Falun* n'est même qu'un sable calcaire à gros grains, formé de fragmens de coquilles à peine reconnaissables; tel est celui qu'on exploite depuis long-temps à Louans et à Manthelan, pour amender les terres; ailleurs, comme à Ferrière-l'Arçon (au sud de Ligueil), le falun est mélangé de gros grains de quarz, et s'emploie comme sable à bâtir; à Semblançay, il est semblable, et dans ce même lieu, en fouillant le long des fossés, à l'ouest du château de Dolbeau, on trouve une vase marine bleuâtre dans laquelle sont en place des *Petricola ochroleuca* avec les deux valves, des *Turritella triplicata* et des *Cardium* parfaitement conservés. Les morceaux roulés de calcaire d'eau douce, percés par des Pholades dont les coquilles y sont restées, se trouvent aussi à Semblançay, comme aux falunières du sud, et prouvent à la fois que le dépôt marin s'est formé sur un rivage, et qu'il s'est formé après l'époque de la formation lacustre. Mais ce double fait est prouvé d'une manière bien plus évidente par les bancs de calcaire d'eau douce, formant le coteau de Thenay, près de Pont-Levoy, et qu'on voit percés de trous de Pholades à la surface, dans un chemin escarpé, contre le village.

Partout où le dépôt marin a été formé sur la grève, ou lavé par des affluens d'eau douce, il est complètement désagrégé; il contient quelques coquilles terrestres et fluviatiles et des ossemens de mammifères; mais il ne contient que très peu de polypiers roulés et point de polypiers en place. Là, au contraire, où l'eau était moins agitée et moins souvent mélangée d'eau douce, et là où sourdaient des eaux chargées de sels calcaires, les polypiers se trouvent, au contraire, en grande quantité, et se sont développés sur les pierres et sur les autres corps au fond de la mer; alors, aussi, le gravier a été encroûté avec les débris de coquilles par un ciment calcaire qui même a pris la texture cristalline comme à Renauleau, près de Doué; quand l'encroûtement calcaire a consolidé ainsi les élémens du

dépôt, on remarque presque toujours que le test des mollusques a été dissous ou décomposé comme si le liquide eût été surchargé d'acide carbonique.

Passant à l'énumération des lieux où le dépôt marin a été observé, je décrirai d'abord le dépôt célèbre connu sous le nom de *Falunières de Touraine*. On a beaucoup exagéré son étendue et son épaisseur, en lui donnant 9 lieues carrées sur une profondeur de plus de 20 pieds; le fait est que ce dépôt, de forme très irrégulière, et les lambeaux qui s'y rattachent, ne représentent pas une surface de 3 lieues carrées, et que son épaisseur moyenne, sauf en quelques endroits, est à peine de 10 pieds; souvent même, près des bords de ce dépôt, on trouve la marne d'eau douce sous une épaisseur de quelques pieds de falun. A la vérité, depuis un demi-siècle on en a extrait une quantité considérable pour amender les terres qui reçoivent une fertilité surprenante de ces coquilles, en apparence privées de toute matière animale; mais on reconnaît aisément que dans les lieux où la formation d'argile et celle d'eau douce sont près de la surface, il n'a jamais existé de falun. Ce dépôt, généralement incliné au sud-est, commence au village même de Louans, à 100 mètres au-dessus de la Loire, sur le terrain d'eau douce, et se prolonge au midi, sur une largeur de 600 à 900 toises, pendant l'espace de 1,500 toises environ; il disparaît alors, et l'on ne voit plus que des affleuremens de la formation d'argile et quelques marnes d'eau douce; un peu plus loin, il reparaît et occupe un cercle limité par Manthelan au nord-est, et par Bossée au sud-ouest. C'est dans cet espace de 2,000 toises en tout sens qu'il présente plus de puissance; là aussi il contient les fossiles les plus volumineux; mais, à Louans, on a beaucoup plus de petites espèces, et surtout on a plus d'espèces littorales mêlées avec les hélices, les planorbes, les auricules, etc. Le grand dépôt repose sur l'argile dans toute sa moitié nord-est, et sur le terrain d'eau douce vers Bossée; aussi, dans cette dernière partie, trouve-t-on toujours la marne d'eau douce au fond des trous d'exploitation; à l'endroit nommé La Houssaye, entre Manthelan et La Chapelle-Blanche, on trouve la craie micacée au-dessous du falun. Au sud-ouest de Bossée, on a trouvé un autre petit dépôt qui s'étend depuis La Frogerie jusqu'à La Retardière, au sud du chemin de Saint-Maure. D'autres faluns clair-semés se trouvent entre Bossée et Sainte-Catherine-de-Fierbois, et surtout à l'est de ce dernier bourg. On en a trouvé aussi de l'autre côté de la route une petite quantité, au lieu nommé les Ouches. C'est là tout ce qui constitue les falunières anciennement connues; mais à 3 lieues vers le sud, j'ai observé une série de petits dépôts de coquilles mêlées de sables quarzeux, le long du coteau, au nord de Ferrière-l'Arçon et de Paulmy, dans les lieux nommés La Placette, La Louzière, La Sablonnière, etc. Ce sable, employé pour la maçonnerie, est remarquable par la belle conservation de certaines coquilles, qu'on ne trouve que roulées et souvent méconnaissables dans les autres falunières; tels sont les *Trochus fanulum* et *muricatus*, la *Siliquaria anguina*, le *Vermetus triqueter*, etc.

Pour revoir les dépôts marins au sud de la Loire, il faut aller fort loin vers l'est, à Pont-Levoy et à Contres, ou vers l'ouest à Doué, en Anjou. Dans ce dernier lieu, les coquilles et le sable sont agglutinés en une roche friable formant des couches obliques en diverses directions, comme si les débris eussent été accumulés par des courans variables. Beaucoup de fossiles, quoique décomposés ou dissous en partie, sont encore reconnaissables; mais un peu plus vers l'ouest, à La Gresille, on trouve des coquilles encore entières avec de nombreux ossemens couverts de polypiers; et enfin, près de la ferme de Renaulau, on a des coquilles d'une conservation parfaite, soit libres, soit empâtées dans un ciment calcaire cristallin.

A Pont-Levoy et à Thenay, on voit des coquilles libres comme aux falunières; mais en s'avançant vers la Sologne, à Contres et au-delà, on ne trouve plus qu'un sable fin, calcaire, jaunâtre, contenant des fragmens de Peignes, d'Huîtres et de Polypiers. Ce sable forme parfois, en s'agglutinant, des plaques irrégulières, sonores, un peu spathiques. Ces mêmes plaques se trouvent aussi à Saint-Aubin, et même auprès de Thenay, à l'endroit nommé Le Roger, où on l'exploite pour les constructions; mais le sable qui l'accompagne est formé en majeure partie de fragmens de coquilles; ce sable se montre superposé à un calcaire d'eau douce percé de trous de pholades, dans le chemin qui va de Thenay à Pont-Levoy.

Sur l'autre rive de la Loire, on voit des faluns au nord de Blois; puis à Semblançay, à trois lieues au nord de Tours, dans un petit vallon contre le château de Dolbeau. En cet endroit, c'est un mélange de sable quarzeux à gros grains et de coquilles roulées ou brisées, avec quelques unes des plus petites assez bien conservées; là aussi se trouve cette vase marine dont j'ai déjà parlé, contenant des Pétricoles et des Turritelles.

A Savigné se trouve un dépôt marin signalé d'abord par M. Aug. Duvau; il est large de trois lieues en tous sens, et limité au nord par Courcelles, au midi par Hommes; il repose sur le calcaire d'eau douce. Il se compose aussi de débris de coquilles avec un ciment calcaire qui les a encroûtées; et forme un calcaire grossier, souvent facile à désagréger, et qui s'exploite en larges pierres plates, connues sous le nom de *Pierres de Croit*. On y reconnaît beaucoup de coquilles fossiles décomposées, des polypiers, et des fragmens d'os de poissons et de Cétacés. Il paraît que ce dépôt a eu lieu sous l'influence continuée des sources qui avaient concouru à la formation du terrain d'eau douce.

Sur les bords de ce petit bassin, le calcaire est plus friable et marneux, les polypiers sont plus abondans, très bien conservés; ils sont libres ou encroûtent des coquilles et des fragmens de pierre. C'est ce qu'on observe surtout près de Courcelles. En allant vers Les Cormiers et Champchévrier, on revoit des parties isolées du dépôt plus semblables au vrai falun; dans ce dernier lieu on trouve, en creusant les fosses, des Scutelles, des Arches et de grandes Huîtres. Ces petites

portions de dépôt marin se retrouvent également éparses en suivant une ligne qui passe par Channay et Meigné-le-Vicomte, où c'est un sable calcaire peu riche en fossiles ; puis à Cléon, et plus loin encore, en s'avançant vers Beaugé.

En voyant des traces de rivages ou de bas-fonds sur un si grand nombre de points, on est conduit à se demander si l'inclinaison générale du sol, à l'époque de la formation de ces dépôts, n'avait pas lieu dans un sens tout différent de ce qu'elle est aujourd'hui, du sud-ouest au nord-est, par exemple. On ne pourrait, je crois, conclure de la distribution de ces dépôts qu'ils aient été formés dans un long golfe occupant le bassin de la Loire ; car la position des dépôts lacustres indique suffisamment que la vallée du fleuve a été creusée postérieurement à ces dépôts, et la relation des dépôts marins avec les terrains d'eau douce doit faire croire que le soulèvement qui a fait pencher nos terrains vers l'ouest et déterminé la Loire à prendre cette même direction, est postérieur même à la formation des faluns.

Quant à la différence de niveau de ces dépôts, elle est évidemment le résultat de ce même soulèvement ; sinon, il serait impossible d'expliquer comment les Pétricoles enfouies dans la vase, à Semblançay, à 30 mètres au-dessous du niveau des faluns du sud, auraient pu vivre à cette profondeur.

Un examen approfondi des conditions dans lesquelles ont eu lieu tous les dépôts analogues conduirait probablement aussi à admettre un changement lent dans l'inclinaison du sol, et conséquemment un déplacement successif du rivage.

L'étude des fossiles des faluns a une grande importance, puisqu'elle peut conduire à déterminer plus exactement leur âge relatif. M. Desnoyers avait déjà, dans son mémoire, en 1828, fait connaître les ossemens de mammifères de ces dépôts marins, et avait montré leur parfaite analogie avec ceux des alluvions anciennes de l'Auvergne et de l'Orléanais. Ces ossemens, presque toujours noirs et en mauvais état de conservation, appartiennent au Mastodonte à dents étroites, à une ou à deux espèces d'Hippopotames, à deux Rhinocéros, au Dinotherium, à un petit Anthracotherium, au Palæotherium magnum, à un rongeur de la taille du Lièvre, et à un ou deux Cerfs.

On y trouve aussi de nombreux ossements de Lamantin et des débris de Crocodiles.

J'avais, depuis long-temps, préparé une description des coquilles fossiles des faluns, et je peux aujourd'hui présenter ce travail aussi complet que possible, grâce à l'obligeance de M. Deshayes, qui m'a aidé de sa collection et de ses conseils.

COQUILLES FOSSILES DES FALUNS DE TOURAINE.

PHOLAS.

1. Pholas callosa. Lamk. 8 (*Pholas dactylus*, Brokes). Espèce vivante du golfe de Gascogne.

P. Testâ oblongâ, posticè elongatâ, transversìm irregulariter striato-rugosâ, anticè sinuatâ, exindè rostratâ, crispato-striatâ; striis lamellosis, crassiusculis, eximiè denticulatìm reflexis; valvarum callo cardinali prominulo contabulato, duplici laminâ cellulis que quadrilateris interjacentibus constante.

La callosité du bord cardinal, formée de deux lames séparées par des cellules ou lacunes quadrilatères d'une part, et d'autre part les stries lamelleuses élégamment repliées en festons, rendent cette espèce si reconnaissable, que je ne doute pas de l'analogie des fragmens trouvés dans les falunières avec l'espèce vivante du golfe de Gascogne.

2. Pholas palmula Duj. (pl. XVIII, fig. 3, *a*, *b*.)

P. Testâ elongatâ, juxtà apicem anticè sinuatâ; rugis transversalibus posticè obsoletis, anticè tenuiter lamellosis, exsertis, denticulatis; costis longitudinalibus vix conspicuis; callo palmulato ad cardinem.

Il diffère du *P. Dactylus* par le sinus antérieur qui se trouve reporté plus près de l'extrémité, et par la callosité du bord cardinal, qui, dans l'espèce vivante, présente à la vérité une rugosité palmée, mais qui dans le fossile devient saillante et digitée. Quant aux aspérités de la surface, on pourrait supposer qu'elles ont été usées dans les fossiles qui ne sont que des fragmens; cependant sur des individus jeunes et non roulés on reconnaît qu'elles sont moins saillantes; en même temps on voit des sillons longitudinaux plus prononcés. Les fragmens de cette espèce appartenaient à des coquilles de 15 à 18 lignes.

3 Pholas dimidiata, Duj. (pl. XVIII, fig. 1, *a b*).

P. Testâ ovatâ, primò anticè hiante, postremò clausâ, posticè elongatâ, dimidiatìm sulco dorsali obliquo divisâ; parte posticâ irregulariter striatâ; anticâ verò lamellis elevatis, crenulatis, confertissimis, sinui testæ parallelis exornatâ. Parte sinum testæ claudente lævissimâ; callo hinc et indè reflexo. Scutello crustaceo magno præ cardine.

Cette coquille très voisine du *Pholas scutata*. Desh., en diffère parce qu'elle est plus grande, que son écusson est plus petit, et parce que la partie qui ferme antérieurement l'échancrure de la valve est très lisse. La partie antérieure limitée en arrière par un sillon oblique peu profond, partant du crochet, est recouverte de lames très serrées, festonnées ou crénelées, qui sont sécrétées par le bord du manteau, durant le premier âge, autour de l'échancrure antérieure; plus tard cette échancrure est fermée par un nouveau test, plus mince, tout-à-fait lisse, sauf les stries d'accroissement. Les mêmes caractères de structure s'observent aussi dans une espèce vivante, le Pholas papyracea.

La coquille est ainsi presque entièrement close. Sa partie postérieure simplement marquée de stries longitudinales, est elle-même divisée en deux par un autre sillon oblique, laissant la partie moyenne plus lisse. La dent cardinale est étroite et recourbée, la callosité est une lame ondulée, réfléchie des deux côtés des crochets, mais surtout en avant. L'écusson très grand qui recouvre les crochets est formé de plusieurs lames crustacées, séparées, surtout au centre, par des espaces vides, mais je ne crois pas que cet écusson soit véritablement articulé avec les callosités de la charnière.

C'est cette Pholade qui a creusé dans le calcaire d'eau douce les trous nombreux qu'on voit sur les bancs de cette roche auprès de Pont-Levoy. Dans les falunières, on trouve fréquemment des morceaux roulés du même calcaire qui en sont remplis, et c'est en les cassant qu'on se procure les pholades bien conservées.

SOLEN.

1. Solen strigillatus. Linné. Espèce vivante de la Méditerranée.

Cette espèce, qu'on trouve aussi fossile en Sicile et à Bordeaux, est indiquée dans la collection de M. Deshayes comme provenant des falunières, mais je ne l'ai pas trouvée moi-même.

2. Solen siliquarius. Desh. Espèce fossile dont j'ai trouvé des fragmens.

Lamarck l'avait confondu avec le *S. Vagina*, et M. Deshayes l'en a distingué.

PANOPEA.

1. Panopea menardi. Desh. (*Panopea Faujasii*, Bast.). Fossile de Bordeaux et de Dax.

P. Testâ transversâ, paululùm hiante; dente cardinali unico in utrâque valvâ et posticè callo brevi, compresso, ascendente, non exserto; ligamento externo callis affixo.

Les fragments trouvés dans les falunières proviennent incontestablement de la même espèce que M. de Basterot avait confondue avec la *P. Faujasii*, mais que M. Deshayes en a séparée avec raison.

LUTRARIA.

1. Lutraria rugosa? Lam. Espèce vivante de l'Océan.

J'ai trouvé des fragmens d'une lutraire qui paraît tout-à-fait analogue à l'espèce vivante.

2. Lutraria solenoides? Lam. espèce vivante de l'Océan.

Je n'en ai eu de même que des fragmens nombreux, mais M. Deshayes en possède une valve entière bien semblable à l'espèce vivante, quoiqu'un peu plus oblongue.

MACTRA.

1. Mactra triangula. Brocchi (Pl. 13, fig. 37). Espèce vivante de la Méditerranée, fossile d'Italie, de Sicile

M. testâ parvâ, trigonâ; latere utroque obtusè carinatâ, satis regulariter striatâ, nitidâ; dentibus lateralibus perpendiculariter striatis.

Quoique cette petite mactre, longue seulement de 6 à 7 lignes, soit régulièrement striée, je crois que c'est bien la même espèce que celle de Brocchi, laquelle me paraît aussi n'être qu'une variété de la Mactra solida. La forme générale et la charnière sont exactement pareilles, et la différence est seulement dans la grandeur et dans les stries plus ou moins apparentes et régulières. Au reste notre fossile est incontestablement analogue à l'espèce vivante de la Méditerranée, et diffère très peu de celle des côtes de l'Océan.

2. Mactra.

J'ai trouvé un seul échantillon incomplet d'une espèce voisine de la Mactre Lisor d'Adanson. Elle en diffère seulement parce que les sillons latéraux sont beaucoup moins marqués.

3. Mactra.

D'autres fragments assez nombreux appartiennent à une grande espèce transverse, assez déprimée, et qui paraît être inédite, mais ces fragments ne suffisent pas pour en faire la description.

CRASSATELLA.

Crassatella concentrica, Duj. (pl. XVIII, fig. 2, *a*, *b*).

C. Testâ parvâ, orbiculato trigonâ, depressâ, posticè sub-angulatâ; sulcis concentricis crassis, æqualibus; areâ vix convexâ; lunulâ versùs apicem parùmper concavâ; margine crenulato.

Quoique plus petite, elle a beaucoup de rapports avec la *Cr. compressa* des environs de Paris; mais elle est un peu plus bombée, et ses crochets plus inclinés en avant, présentent un angle presque rectiligne, c'est à-dire que le bord dorsal, au lieu d'être circulaire et de dépasser la ligne du corselet comme dans l'espèce de Paris, est presque rectiligne ainsi que le bord de la lunule; sa largeur est de 6 à 8 lignes; elle est très commune dans les faluns.

CORBULA.

Corbula complanata, Sow., min., conch., tome III page 86, pl. 362. *Erycina trigona*. Lam.

C. Testâ oblongo-ovatâ, subtrigonâ, crassâ, depressâ, lævigatâ, posticè vix plicatâ; umbonibus subnullis; dente valvæ inferioris conico, solido; superioris depresso minimo.

Cette coquille, qui se trouve également dans le crag d'Angleterre, à Bordeaux, et aux environs de Paris, est très commune dans les falunières, mais elle est

souvent si roulée et si singulièrement corrodée, qu'on ne peut la reconnaître qu'à son aspect. On pourrait donc penser que l'animal n'a pas vécu dans le lieu même, ou du moins près du rivage.

2. Corbula carinata. Duj. — *C. rugosa.* Bast. Fossile de Bordeaux et de Podolie.

C. Testâ crassâ, inflatâ, ovato-trigonâ, transversìm grossè sulcatâ, posticè angulatâ, dorso carinato.

Cette espèce, très commune dans les falunières, se trouve aussi à Bordeaux, où M. de Basterot l'a considérée comme identique avec une espèce fossile de Paris, qui en diffère par la carène dorsale moins prononcée, et par les sillons moins forts. M. Dubois de Montpéreux l'avait aussi trouvée en Podolie, et l'avait prise également pour la *C. rugosa*. Lamark avait cru qu'elle devait être identique avec l'espèce vivante de nos côtes, *C. nucleus*, qui a des sillons plus minces, ou de simples stries, et qui est plus arrondie.

PETRICOLA (*Tellina*).

1. Petricola ochroleuca. Lam. *Tellina fragilis.* Lin. espèce vivante de la Méditerranée. Fossile de Bordeaux, d'Italie et de Sicile.

P. Testâ tenui, satis tumidâ, ovato-trigonâ, posticè longiore, subrostratâ; striis transversis, remotiusculis, elevatis asperâ, necnon ad interstitia striis exilioribus verticalibus.

Cette coquille, tout-à-fait analogue à l'espèce vivante, se trouve également fossile à Bordeaux, en Italie et en Sicile; elle est assez commune dans les falunières, et se trouve en place avec ses deux valves à Semblançay, dans une vase bleuâtre, qui formait évidemment le rivage de la mer.

2. Petricola abbreviata? Duj.

P. Testâ crassiusculâ, ovatâ, subquadrilaterâ, deformi; sulcis transversis, lamellosis, remotis; interstitiis longitudinaliter tenuiter sulcatis transversìmque tenuissimè striatis.

Ce pourrait être simplement une variété de l'espèce précédente, produite par la dureté du sol où elle aurait vécu; comme on voit les espèces lithophages varier suivant la dureté ou l'homogénéité des pierres où elles se logent; néanmoins les lames et les sillons de la surface sont trop prononcés, je crois, pour qu'on doive admettre cette opinion.

PSAMMOBIA (Tellina).

Psammobia affinis, Duj. (Pl. XVIII.) Fossile de Bordeaux et de Dax.

P. Testâ oblongo-ovatâ, depressâ, subæquilaterâ, posticè angulatâ, transversìm eleganter striatâ; areâ anguli postici lamellis undatis tenuibus antiquatâ.

La même espèce fossile trouvée soit à Bordeaux, soit en Italie, a été confondue avec la *Psammobia feroensis*; mais elle en diffère absolument, parce que le côté

postérieur, et conséquemment le corselet, sont plus courts; surtout enfin parce que la facette comprise entre le bord du corselet et le pli postérieur, au lieu d'être comme dans l'espèce vivante, treillissée ou marquée de côtes longitudinales, croisées par des stries lamelleuses dressées, est simplement couverte de stries lamelleuses ondulées, et en quelque sorte imbriquées.

TELLINA.

1. Tellina strigosa. Gmel. *Tellina Zonaria.* Lam.—Bast. pl. 5, fig. 5, *Tellina planata* Dub. Montpéreux. — Espèce vivante du Sénégal, fossile de Bordeaux.

T. Testâ ovatâ, complanatâ, transversìm subtilissimè striatâ; latere postico angulato, subacuto; dente cardinali in utrâque valvâ subunico. ; zonis rufis inæqualibus.

Cette coquille fossile qu'on trouve aussi à Bordeaux, à Dax, en Italie et en Podolie, est regardée comme analogue à l'espèce vivante. Elle est rare aux falunières où je n'ai trouvé que des fragmens provenant de coquilles tout-à-fait semblables à celles de Bordeaux.

2. Tellina crassa. Pennant. Esp. vivante de l'Océan d'Europe.

T. Testâ sub-orbiculatâ, incrassatâ, transversìm eleganter sulcatâ, interstitiis longitudinaliter striatis; latere postico breviore, vix plicato; cardine bidentato, dente altero bifido, dentibus lateralibus in valvâ dextrâ duobus crassis; in sinistrâ verò obsoletis.

Les coquilles trouvées dans les falunières, quoique un peu plus minces que les individus adultes de l'espèce vivante, ne peuvent être séparées de cette espèce que tout au plus comme variétés. La dent latérale antérieure est un peu plus écartée dans le fossile; l'échancrure de l'impression palléale s'approche moins du muscle antérieur; les stries concentriques sont peut-être plus fines, mais elles ont de même des intervalles finement striés longitudinalement. M. Deshayes possède un échantillon d'Irlande qui montre l'analogie la plus parfaite.

3. Tellina donacina. Lin. Esp. vivante des Mers d'Europe. Fossile de Sicile.

T. Testâ ovato-oblongâ, valdè inæquilaterâ, compressiusculâ, tenuissimè transversìm striatâ; latere postico breviore, obtusè angulato, sub-flexuoso.

Elle n'est pas commune dans les falunières, et les échantillons sont un peu plus petits que les espèces adultes.

LUCINA.

1. Lucina columbella. Lam. Esp. vivante du Sénégal, fossile de Bordeaux.

Cette espèce bien connue se trouve très abondamment dans les falunières, mais elle y est généralement plus mince et moins bombée qu'à Bordeaux.

2. Lucina lactea. Lam. Esp. vivante de la Méditerranée.

La coquille fossile des falunières est un peu plus épaisse que l'espèce vivante, mais d'ailleurs elle montre l'analogie la plus complète ; elle est assez commune.

3. Lucina hiatelloides. Bast. (Pl. 5, fig. 13). Esp. vivante de la Méditerranée. Fossile de Bordeaux et de Sicile.

T. Testâ ovatâ, transversâ, valdè compressâ, æquilaterâ, lineis elevatis transversim striatâ ; lunulâ impressâ, lanceolatâ ; areâ utrinque squamis brevibus spinosis cinctâ.

Cette coquille est assez rare en Touraine ; les plus grands échantillons vivans vont jusqu'à 8 lignes, les fossiles que j'ai trouvés ont 6 lignes environ.

4. Lucina divaricata. Lam. esp. vivante des mers d'Europe, et des côtes d'Amérique. Fossile de Bordeaux.

Cette espèce varie soit par l'épaisseur du test, soit par le rapprochement des stries, soit enfin par la courbure de la ligne cardinale. Les échantillons fossiles des falunières sont assurément bien différens des coquilles vivantes de la mer des Antilles ; ils sont plus épais, moins bombés, leur crochet est plus saillant, leur ligne cardinale plus courbée, et surtout les stries de la surface sont beaucoup plus rapprochées ; mais si l'on compare des coquilles de plusieurs localités, on voit tous les passages, depuis celles des Antilles jusqu'à une variété du Brésil, que M. Deshayes possède dans sa collection, et qui présente la plus grande analogie avec celle des faluns.

5. Lucina scopulorum. Basterot (page 87, n° 3). *Lucina incrassata.* Dubois de Montpéreux. (pl. 6, fig. 1-3). Fossile de Bordeaux et de Podolie.

L. Testâ orbiculatâ, lenticulari ; striis et lamellis transversis, obsoletis, irregularibus ; valvis intùs grossè striatis ; margine impressionis pallii incrassato.

Cette coquille, de forme lenticulaire, large de 13 lignes, est très commune dans les falunières ; elle est remarquable surtout par le renflement du bord de l'impression palléale.

DONAX.

1. Donax lævissima Duj.

D. Testâ transversìm elongatâ, valdè inæquilaterâ, lævissimâ ; latere postico brevi, nitido ; margine crenulato ; cardine tenui, bidentato.

Cette coquille, plus allongée que le *D. anatinum*, a le côté postérieur plus arrondi, et la charnière plus mince et dépourvue de dents latérales. Elle a beaucoup de rapport avec la *D. transversa*, Desh. de Bordeaux, mais elle en diffère parce que le côté postérieur n'est point sillonné. Elle n'est pas commune dans les falunières, les échantillons qu'on rencontre ordinairement sont très

minces, longs de 6 à 8 lignes, mais j'ai trouvé aussi des fragmens provenant de coquilles longues de 15 lignes.

ASTARTE.

ASTARTE SCALARIS. Desh. (*Crassina*). Encycl., t. II, n° 7, pl. XVIII, fig. 5 *a*, *c*.

A. Testâ ovatâ, sub-trigonâ, solidâ, depressâ ; sulcis subregularibus, scalaribus, ornatâ ; umbonibus acutis recurvis ; cardine crasso, bidentato, margine crenulato.

Cette coquille, à laquelle il faut réunir l'espèce nommée *Crassina solidula* par M. Deshayes, qui n'en est qu'une variété, ressemble un peu à notre *Crassatella concentrica ;* mais sa charnière présentant deux dents sur chaque valve sans emplacement pour un ligament intérieur, ne laisse aucun doute sur le genre auquel elle appartient. Les sillons de sa surface varient beaucoup en nombre; souvent, plusieurs paires de ces sillons ont conservé la coloration de la coquille vivante, et il en résulte deux ou trois bandes concentriques brunâtres.

CYTHEREA.

1. CYTHEREA EXOLETA. Lam. esp. vivante des mers d'Europe.

C. Testâ orbiculari, lentiformi, subæquilaterâ, transversìm lamelloso-striatâ ; lunulâ cordato-impressâ, sublamellosâ.

Il me paraît impossible de trouver entre la coquille des falunières, et l'espèce vivante, aucune différence notable.

2. CYTHEREA LINCTA. Lam. esp. vivante des mers d'Europe.

C. Testâ suborbiculari, obliquâ, inæquilaterâ; striis concentricis, confertis, tenuissimis, lævibus.

Cette espèce très voisine de la précédente est inscrite dans la collection de M. Deshayes, comme provenant aussi des falunières.

3. CYTHEREA AFFINIS. Duj.

C. Testâ ovato-cordatâ, depressiusculâ, nitidâ, transversìm obsoletè plicatâ, anticè sulcatâ ; ano cordato oblongo.

Très voisine de la *Cytherea chione*, cette cythérée en diffère parce qu'elle est un peu moins allongée, et que sa surface est marquée de plis transverses effacés qui deviennent en avant des sillons assez profonds; sa lunule est aussi plus cordiforme.

4 CYTHEREA VENETIANA. Lam. (var). Espèce vivante de la Méditerranée. Fossile de Sicile.

C. Testâ obliquè cordatâ, tumidâ, transversim striatâ ; lunulâ magnâ, cordatâ, parùm impressâ; areâ nullâ ; margine integro.

L'espèce vivante varie beaucoup, soit par ses couleurs, soit pour les stries de

la surface ; les échantillons auxquels mes fossiles semblent tout-à-fait analogues font partie de la collection de M. Deshayes, et proviennent de la mer de Sicile ; ils sont blancs, régulièrement et assez fortement striés, et un peu moins trigones que ceux des côtes de Provence.

VENUS.

1. **Venus casinoïdes.** Lam. Basterot, pl. 6, fig. 11. *Venus thiara*? Dillwyn. Esp. vivante.

V. Testâ subcordatâ, ovato-trigonâ, lamellis transversis mox deflexis et crassis cinctâ ; lunulâ cordato-impressâ, margine crenulato.

C'est une des coquilles les plus communes des falunières, elle est bien reconnaissable à ses lames transverses écartées, souvent renflées et repliées vers le crochet, et à sa forme très oblique, presque en fer de hache ; elle est large de 8-9 lignes.

Sa ressemblance avec la *Venus thiara* est si grande, que l'on doit la regarder sinon comme tout-à-fait analogue, au moins comme sub-analogue.

2. **Venus casina** Linné. Esp. vivante des mers d'Europe.

V. Testâ ovato-cordatâ, sulcis transversis, elevatis, concentricis, anticè interruptis ; lunulâ sub cordatâ, impressâ ; margine crenulato.

L'analogie avec l'espèce vivante est complète, sauf la crénelure du bord de la lunule, qu'on aperçoit difficilement dans l'espèce fossile qui est toujours un peu usée ; sa largeur va jusqu'à 11 ou 12 lignes. Quand on considère un grand nombre d'échantillons, on trouve de nombreux intermédiaires qui feraient penser que celle-ci n'est qu'une variété de la *Venus casinoïdes* ou *thiara*. On pourrait s'expliquer ainsi comment l'analogue de la *Venus thiara*, qui est des Mers de l'Inde, se trouve avec d'autres coquilles dont les analogues se retrouvent pour la plupart dans la Méditerranée.

3. **Venus rotundata**, Brocchi. *Venus vetula.* Basterot pl. 6, fig. 7. Fossile de Bordeaux, d'Italie et de Sicile.

V. Testâ ovato-oblongâ, inæquilaterâ, transversìm sulcatâ ; umbonibus minimis ; lunulâ lanceolatâ, vix distinctâ ; margine integro.

Elle a 26 lignes de largeur, et 18 lignes de longueur.

4. **Venus cothurnix.** Duj. *Venus gallina* (var.) ?

V. Testâ cordato-trigonâ, sulcis transversis, elevatis ; lunulâ impressâ, lanceolatâ ; margine infernè necnon juxtà lunulam denticulato.

Cette coquille, dont la largeur est de 6 1/2 lignes, et la longueur de 6 lignes, a les plus grands rapports avec la *Venus gallina*, mais elle est toujours plus petite.

Sa lunule, dont le bord est également crénelé, est plus allongée et moins cordiforme.

5. Venus clathrata. Duj.

V. Testâ cordato-rotundatâ, sub-depressâ, striis longitudinalibus striisque transversis alternatìm elevatioribus clathratâ; lunulâ cordatâ, impressâ; areâ profundâ; marginibus expansis; margine denticulato.

Elle se rapproche beaucoup de la *Venus verrucosa*, mais elle s'en distingue par les bords du corselet renflés et un peu prolongés en forme d'ailes, par sa charnière plus rapprochée du crochet, tandis que les impressions musculaires sont au contraire situées plus bas; enfin elle est moins grande, moins convexe, et surtout les stries de sa surface sont beaucoup plus fines et plus régulières, les stries longitudinales égales entr'elles vont en s'élargissant et en s'abaissant près du bord, et les stries transverses sont plus minces et plus saillantes. De trois en trois il y en a une plus élevée, formant une lame rugueuse concentrique; sa largeur est de 15 lignes, et sa longueur de 13 1/2 lignes.

6. Venus rudis. Duj. pl. XVIII, fig. 6 *a b*.

V. Testâ obliquè cordatâ, subglobosâ, crassâ, transversìm irregulariter obtusè plicato-striatâ; margine integro; umbonibus prominentibus, incurvis; areâ impressâ; margine dorsali convexo, tumido; lunulâ vix distinctâ.

Cette coquille, qu'on trouve aussi fossile à Bordeaux, a la forme raccourcie des *Cytherea citrina* ou *impar*, mais elle a les bords du corselet bien plus convexes, sa surface est couverte de plis et de stries irréguliers; la charnière qui devient très épaisse, présente trois dents cardinales, dont la postérieure est bifide sur la valve droite, et un rudiment de dent latérale. L'impression palléale, légèrement plissée au bord, a une sinuosité qui remonte en avant jusqu'au centre de la valve.

CARDIUM.

1. Cardium multicostatum, Brocchi, pl. 13, fig. 2. Basterot, pl. 6, fig. 9. Fossile de Bordeaux et d'Italie.

C. Testâ cordato-obliquâ; lateribus lamelloso-tuberculatis; costis numerosis, complanatis; margine profundè crenato.

Cette coquille, qui devient assez grande, ne se trouve dans les falunières que roulée et usée en partie, de sorte qu'on ne peut la bien reconnaître qu'en la comparant avec des échantillons des autres localités.

2. Cardium discrepans. Basterot, pl. 6, fig. 5. Fossile de Bordeaux.

C. Testâ cordatâ, inflatâ, subæquilaterâ, longitudinaliter striatâ, latere antico rugis inæqualibus instructâ; rugis undulatis margine superiore acutis; margine serrato.

Les échantillons qu'on trouve dans les falunières sont longs de 3 pouces environ, ils sont roulés.

3. Cardium echinatum. Lin. (*var. minor*), espèce vivante des mers d'Europe. Fossile de Bordeaux.

C. Testâ rotundatâ, cordatâ, tumidâ, subæquilaterâ; costis 19-20, convexis, lineâ papilliferâ exaratis; papillis subtubulosis, cochleariformibus aut spathulatis.

Cette jolie coquille, ordinairement large de 7 lignes et longue de 6 lignes, se trouve dans les falunières très bien conservée, et paraît conséquemment avoir vécu sur le rivage même.

4. Cardium papillosum. Poli. (*Cardium Polii.* Payraudeau) Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

C. Testâ parvâ, suborbiculari, obliquâ, convexâ; costis 24 planiusculis; papillis brevibus, globulosis, passìm echinatis; interstitiis punctatis.

Cette petite coquille, large de 4 1/2 lignes et longue de 4 lignes, quoique mince, se trouve très bien conservée; elle est reconnaissable à l'obliquité de ses sommets et aux papilles globuleuses ou ovalaires qui garnissent ses côtes surbaissées; les interstices, très étroits, présentent un seul rang de points enfoncés.

5. Cardium rotundatum, Duj., (*Cardium edule, var?*)

C. Testâ rotundâ, subcordatâ, tumidâ; costis rotundatis 28, transversìm sulcatis, lineis elevatis, transversis, distantibus, asperis.

Cette espèce, large de 8 lignes et également longue, a des côtes bien saillantes et marquées de stries transverses plus rapprochées que dans le *Cardium edule*. Cependant cette dernière espèce varie elle-même, dans sa forme, dans le nombre de ses côtes et dans les stries qui couvrent ces côtes, à tel point qu'on pourrait regarder notre fossile comme une de ses nombreuses variétés.

6. Cardium arcella, Duj., pl. XVIII, fig. 7, *a*, *b*.

C. Testâ tenui, subcordatâ, transversâ, tumidâ; costis elevatis 21-23, subcarinatis; carinâ obsoletâ, squamulis minutissimis, distantibus ornatâ; interstitiis planis transversìm tenuissimè striatis.

Cette coquille, assez semblable au *Cardium edule* ou au *Cardium rusticum*, s'en distingue par la forme de ses côtes qui, séparées par des intervalles parfaitement plans et finement striés, sont surmontés d'une série de très petites lames relevées en crête et formant quelquefois une sorte de carène. Sa longueur est de 8 lignes et sa largeur de 6 2/3 lignes.

7. Cardium andreæ, Duj., pl. XVIII, fig. 8, *a*, *b*.

C. Testâ rotundato-cordatâ sub æquilaterâ; costis 21-22 lineâ papilliferâ exaratis, lateraliter haud secùs ac interstitiis undulatìm insculptis; papillis anticè capitatis.

Cette coquille, ordinairement petite (6 à 8 lignes), atteint quelquefois la

largeur d'un pouce. Elle diffère du *Cardium echinatum* par le nombre de ses côtes, et parce que ses papilles sont beaucoup plus petites, et tendent, surtout en avant, à devenir globuleuses.

CARDITA.

1. Cardita trapezia, Brug. Espèce vivante de la Méditerranée et de l'Océan Africain. Fossile de Bordeaux et de Sicile.

C. Testâ trapeziâ, dorso posticè angulatâ; costis 18-21 elevatis, apice subgranulatis, lateraliter sæpè sulcatis.

Petite coquille épaisse, longue de 4 à 6 lignes, presque exactement quadrilatère, avec un pli en arrière; les côtes saillantes et crénelées ou granulées présentent de chaque côté un sillon qui tend à isoler les granulations, mais qui n'existe pas toujours. C'est avec une variété recueillie vivante à Toulon, et qui est colorée comme la *Cardita sulcata*, que j'ai trouvé la ressemblance plus parfaite; peut-être est-ce une espèce distincte de la coquille rose plus petite et plus épaisse que les auteurs ont décrite.

2. Cardita crassa. Lamk. *Cardita crassicostata* du même auteur? Espèce vivante. Fossile de Bordeaux.

C. Testâ oblongâ, anticè subsinuatâ; costis 14-15 crassis, rotundatis, longitudinaliter utrinquè sulcatis, apice imbricato-squamosis; squamis fornicatis, erectis; interstitiis angulatis.

C'est une des coquilles caractéristiques des faluns, elle atteint 20 à 24 lignes de largeur.

3. Cardita affinis, Duj., pl. XVIII, fig. 9.

C. Testâ obliquè cordatâ, crassâ, depressâ, transversâ; latere antico brevissimo, costis 15-18 rotundatis, depressis, transversìm grossè striatis; interstitiis angustis, sulco intermedio obsoleto posticè distinctis; lunulâ impressâ, oblongâ; dentibus divergentibus.

Très voisine de la *Cardita sulcata*, elle en diffère par sa forme moins convexe et plus transverse, par sa lunule moins arrondie et par les dents de sa valve gauche qui sont très divergentes.

4. Cardita squamulata, Duj., pl. XVIII, fig. 10, *a*, *b*.

C. Testâ rhombeo-rotundatâ, obliquâ; costis 21-23 radiantibus, compressis, eleganter squamosis, utrinquè sulcato-granulatis; squamis numerosis imbricatis; lunulâ cordatâ; dorso convexo; cardine demisso; dentibus valdè divergentibus.

Cette petite coquille, large de 5 lignes, pourrait bien n'être qu'une variété de la *Cardita trapezia*, et se rapporterait alors à celle que Lamarck a décrite sous le nom de *Cardita squamosa;* néanmoins elle a le bord du corselet plus convexe et non en ligne droite, et la charnière se trouve ainsi plus abaissée. Ses

côtes sont plus nombreuses, mais cela tient à ce qu'elles sont toutes distinctes et égales, d'ailleurs je n'en ai trouvé qu'un seul échantillon.

5 Cardita monilifera, Duj., pl. XVIII, fig. 11. *Cardita depressa*, Deshayes.

C. Testâ ovatâ, obliquè cordatâ, depressiusculâ; costis 19-21 distentibus, granulatis, moniliformibus; interstitiis planis; lunulâ subrotundâ.

Large de 6 lignes et longue de 5, elle est plus mince et plus déprimée que la *Cardita sulcata*, dont elle diffère par l'écartement des côtes et par leur granulation.

6. Cardita alternans, Duj., pl. XVIII, fig. 12.

C. Testâ ovatâ, subcordatâ, obliquâ; costis 24-26 radiantibus, contiguis, alternatìm torulosis.

Je n'ai qu'une valve de cette cardite qui me paraît bien distincte de ses congénères par la forme de ses côtes; elles sont couvertes de plis arrondis, transverses, réguliers, qui s'engrènent avec les plis des côtes contigües. Sa largeur est de 6 lignes et sa longueur de 5 1/2 lignes.

7. Cardita nuculina, Duj., pl. XVIII, fig. 13, *a*, *f*. *Cardita corbis*? Philippi. Espèce vivante de la Méditerranée.

C. Testâ minutâ, plus minùsve elongatâ, obliquè ovatâ, apicibus acutis; striis transversis densis, vix undulatis; sulcis longitudinalibus obsoletis; dente laterali minimo.

Cette petite coquille, longue de 3 lignes au plus, varie beaucoup pour sa forme; tantôt elle est presque ronde, tantôt elle s'allonge presque comme une Moule; elle présente un rudiment de dent latérale comme la *Cardita decussata*. (*Venericardia* Lamk), et, comme elle aussi, elle a des stries transverses très nombreuses et des côtes longitudinales peu marquées, mais les unes et les autres beaucoup moins fortes; de sorte que, quand cette coquille est roulée, comme on la trouve plus ordinairement, elle est presque entièrement lisse et polie. Cependant on aperçoit toujours quelques lignes colorées correspondantes. On pourrait donc, suivant le degré de conservation, être tenté d'en faire plusieurs espèces, mais en comparant un grand nombre d'échantillons on reconnaît leur vrai caractère. Je n'ai point vu la petite espèce vivante de la Méditerranée, mais d'après la description qu'en donne M. Philippi, je soupçonne qu'elle est analogue.

8. Cardita exigua, Duj., pl. XVIII, fig. 17, *a*, *b*.

C. Testâ minutâ, rotundato-trigonâ, depressâ, subæquilaterâ; apice prominulo; sulcis concentricis vix undulatis, distantibus, striisque numerosioribus coloratis, vix perspicuis; margine crenulato.

Je n'ai qu'une valve droite de cette espèce, elle a tout au plus 2 1/2 lignes de

largeur, et comme elle est roulée, ses caractères sont un peu incertains. Elle a des stries longitudinales, qu'on n'aperçoit à la loupe que comme des lignes légèrement colorées, sur les intervalles plats et polis des sillons concentriques dont les ondulations proviennent de la rencontre des mêmes stries. Près du crochet, les sillons sont très écartés, et se trouvent au contraire près du bord plus serrés que les stries.

ARCA.

1. Arca barbata, Lin. espèce vivante des mers d'Europe. Fossile de Bordeaux et de Sicile.

A. Testâ oblongâ, transversâ, depressâ, subsinuatâ, decussatim striatâ; striis longitudinalibus granulatis; margine subclauso. (Lamk.)

Les échantillons fossiles diffèrent entre eux par la longueur du côté antérieur, quelques uns ont ce côté aussi court que dans l'espèce vivante, mais d'autres l'ont un peu plus long.

2. Arca rudis, Desh. descr. des coq. foss. des env. de Paris. T. I, pl. XXXIII, fig. 7-8. — Fossile des environs de Paris.

A. Testâ ovato-oblongâ, obliquâ, depressâ, irregulari, longitudinaliter rugosâ, costatâ ; costis clathratis, squamosis; cardine subrecto; dentibus medio obsoletis; areâ ligamenti magnâ, obliquâ, tenuissimè multistriatâ.

Cette coquille atteint une longueur de 2 pouces et demi.

3. Arca squamosa, Lamk. — *Arca domingensis* du même. *Arca clathrata.* Def. Basterot, pl. 5, fig. 12. — Espèce vivante des Antilles, fossile de Bordeaux.

A. Testâ ovato-transversâ, depressâ, cancellatìm striato-squamosâ; latere postico obliquo, producto; natibus approximatis.

4. Arca lactea, Lin. *Arca Quoyi.* Payr., pl. 1, fig. 40. — Espèce vivante des mers d'Europe.

A. Testâ ovali subquadratâ; sulcis longitudinalibus transversìm striatis; laterum extremitatibus obtusis; areâ cardinali profundè cavâ. (Lamk.)

La ressemblance de cette coquille avec les échantillons vivants de la Méditerranée est plus parfaite qu'avec ceux de l'Océan. Elle a 6 lignes de largeur.

5. Arca umbonata, Lamk. *Arca imbricata* Brug. Encycl. n. 3. *Arca biangula* Basterot. *Arca Noe* var. auct. Esp. vivante du Sénégal, fossile de Bordeaux et de Dax.

A. Testâ transversìm oblongâ, ventricosâ, angulato-sinuatâ, decussatìm substriatâ, posteriùs obtusissimâ, umbonibus magnis, arcuatis.

Cette coquille, dont la largeur va jusqu'à 20 ou 22 lignes, est plus mince et plus

quadrangulaire que l'*Arca Noe*, avec laquelle on pourrait la confondre au premier coup d'œil; ses stries longitudinales sont plus minces et plus régulièrement croisées par des stries transverses; ces stries sont d'ailleurs aussi entremêlées de stries alternes plus petites.

6. Arca turonica, Duj. pl. XVIII, fig. 16. *Arca diluvii.* var. Espèce vivante de la Méditerranée.

A. Testâ ovato-transversâ subrhombeâ, ventricosâ, posticè subangulatâ; costis 26-28 angustatis apice nodulatis; areâ incurvatâ, sulcis undulatis pluribus instructâ.

Cette arche pourrait bien être simplement une variété de l'*Arca diluvii*, dont M. Deshayes l'a séparée; car les caractères qui la distinguent sont extrêmement variables: en effet, la facette du ligament présente souvent plusieurs sillons ondulés et les côtes sont quelquefois plus larges, déprimées ou simplement striées ou presque lisses. Elle a 18 à 20 lignes de largeur.

7. Arca breislaki, Bast. pl. 5 fig. 9. Esp. fossile de Bordeaux et de Dax.

A. Testâ oblongâ, transversâ, valdè obliquâ, tenui, longitudinaliter sulcatâ; costis 30 simplicibus, complanatis; cardine angustissimo, dentibus confertis, tenuibus; umbonibus approximatis; areâ ligamenti angustâ; margine crenato.

Elle est plus mince, plus oblongue et moins convexe que la précédente, sa largeur est de 8 à 9 lignes.

PECTUNCULUS.

1. Pectunculus glycimeris, Lamk. variété. Espèce vivante des mers d'Europe. *Pectunculus pulvinatus*, Basterot. Espèce fossile de Bordeaux.

P. Testâ orbiculatâ, transversâ, subæquilaterâ; obsoletè longitudinaliter sulcatâ et striatâ; striis tenuissimis; testâ seniore turgidâ, crassissimâ.

Cette coquille, confondue autrefois avec le *Pectunculus pulvinatus*, en a été distinguée par M. Deshayes, mais ce pourrait bien être une espèce différente du *Pectunculus glycimeris* qui a la facette du ligament moins large et moins régulièrement sillonnée, et en même temps du *Pectunculus pilosus* qui a les crochets obliques. Elle a d'ailleurs toujours des sillons à peine saillants et indiqués par des lignes colorées dont on ne voit pas le principe dans les espèces vivantes. Elle atteint une longueur de 3 à 4 pouces.

2. Pectunculus pusillus, Duj. Pl. XVIII, f. 14. *Pectunculus pilosus*. Esp. vivante.

P. Testâ orbiculatâ, depressâ, subcordatâ, obliquâ, nonnunquàm striis incrementi subantiquatâ; striis longitudinalibus confertis tenuissimis; striisque transversis obsoletis decussatis.

Je n'ai trouvé que de très petits échantillons de cette coquille (de 3 à 6 lignes), et j'ignore si elle est adulte, ou si ce ne serait pas le premier âge d'une variété du

Pectunculus pilosus, mais elle diffère notablement de l'espèce précédente par l'obliquité de ses crochets et par l'absence de lignes colorées; ses stries longitudinales sont égales entr'elles, et les stries transverses qui les croisent sont à peine visibles; elle a aussi des stries d'accroissement plus marquées.

3. Pectunculus cor, Lamk. — Fossile de Bordeaux.

P. Testâ obliquè cordatâ, tumidâ, subinæquilaterâ; sulcis longitudinalibus distinctiusculis striisque concentricis, æqualibus, confertis, punctulatis; umbonibus subturgidis, rectis.

Je n'ai trouvé également que de très petits échantillons de ce pétoncle (de 2 1/2 à 5 lignes), mais la comparaison avec les fossiles de Bordeaux ne permet pas de douter de leur analogie; on y voit en effet les mêmes stries transverses égales, (larges de 1/5 de ligne) dans toute l'étendue de la coquille, quel que soit son âge, et le même nombre de sillons (38 à 40) longitudinaux un peu enfoncés, coupant à angle droit les stries comme autant de lignes colorées.

4. Pectunculus textus, Duj. Pl. XVIII, fig. 15.

P. Testâ orbiculari, lentiformi, subæquilaterâ; costis angustis, numerosis, sulcisque concentricis cancellatâ, indè costis ferè granulatis, margine crenulato.

Ce Pétoncle, large de 6 1/2 lignes, presque parfaitement circulaire, a la charnière large, courbée en arc et garnie de dents presque égales, la surface des valves est couverte de côtes saillantes, nombreuses, inégales, pardessus lesquelles passent des stries ou petits plis transverses qui les font paraître noduleuses ou granulées.

NUCULA.

Nucula emarginata, Lamk. Poli pl. 25, f. 4, 5. Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux.

N. Testâ ovatâ; striis transversis, obliquis; latere antico productiore, attenuato, angulato, emarginato.

On ne trouve dans les falunières que de petits échantillons (de 2 1/2 à 3 lignes) roulés, mais on reconnaît par comparaison leur analogie.

CHAMA.

1. Chama lazarus, Lamk. Esp. vivante des Antilles et de la Méditerranée.

C. Testâ imbricatâ; lamellis dilatatis, undato-plicatis, sublobatis, margine tenuiter rugoso; rugis subgranulatis, radiantibus.

En outre de la ressemblance des lames et de la charnière, la présence des stries granuleuses du bord interne, me paraît compléter entièrement l'analogie de l'espèce fossile avec l'espèce vivante.

2. Chama echinulata, Lamk. *Chama asperella* du même. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux et d'Italie.

C. Testâ imbricatâ; squamulis fornicatis, semi-tubulosis, confertis; margine crenulato.

La forme des écailles latéralement recourbées en demi-cylindre, et souvent très rapprochées et presque imbriquées rend cette espèce bien reconnaissable. Son bord est garni de petites crénelures, ce qui la distingue aussi de l'espèce précédente, qui est du double plus grande.

MITYLUS.

Mitylus Basteroti, Desh. nouv. ed. de Lamk., t. VII, p. 54. *Mitylus Brardi*, Bast. Fossile de Bordeaux et de Dax.

M. Testâ elongatâ, angustâ, sub impressâ, lævigatâ gibbosâ; dorso apiceque carinato; umbonibus acutis, rectis, terminalibus, intùs septiferis.

Cette espèce a été distinguée par M. Deshayes de la Moule de Brard avec laquelle on l'avait confondue, et qui est beaucoup plus étroite et plus convexe.

MELEAGRINA.

Des fragments trouvés à Louans et surtout à Semblançay proviennent de grandes coquilles de ce genre et peut-être même de la *Meleagrina margaritifera.*

LIMA.

1. Lima inflata, Lamk. Esp. vivante de la Méditerranée.

L. Testâ obliquè ovatâ, valdè tumidâ, utroque latere hiante; auriculis minimis; cardine obliquo; margine subintegro. (Lamk.)

En raison de la fragilité de cette coquille, on n'en trouve dans les faluns que des fragments peu nombreux, mais bien reconnaissables.

2. Lima squamosa, Lamk. Espèce vivante des mers d'Amérique et de la Méditerranée.

L. Testâ semicirculari, ovatâ, depressâ, valdè obliquâ, solidâ, anticè quasi abscissâ, costis 20 squamosis, asperâ; interstitiis excavatis transversìm striato rugosis; latere antico supernè transversìm striato; cardine obliquo; margine dentato.

Quoique les échantillons fossiles soient un peu plus épaissis que la coquille vivante, et quoique, par conséquent, les côtes soient moins visibles à l'intérieur, je ne peux m'empêcher de les considérer comme tout-à-fait analogues; en effet, la charnière est bien pareille, les côtes et leurs intervalles ont absolument la même structure, et le côté antérieur a vers le sommet les mêmes stries transverses ondulées.

PECTEN.

1. Pecten solarium, Lamk.

P. Testâ suborbiculari, utrinquè convexiusculâ, maximâ; radiis 15-18 distinctis planulatis; striis longitudinalibus subnullis. (Lamk.)

Cette coquille, large de 7 pouces, se trouve à Doué et autour de Savigné avec des polypiers foraminés.

2. Pecten benedictus, Lamk.

P. Testâ inæquivalvi, supernè plano-concavâ, subtùs valdè convexâ; radiis 12-14 planulatis, distinctis, transversìm striatis. (Lamk.)

Sa largeur est de deux pouces; on le trouve communément à Manthelan et à Louans.

3. Pecten striatus (Sowerby, pl. CCCXCIV, fig. 2-3-4). Espèce vivante de la Méditerranée, fossile du crag d'Angleterre.

P. Testâ oblongâ, multisulcatâ; costis 45 exsertis, inæqualibus, squamulato-articulatis; interstitiis planis, substriatis.

Ce peigne, long de 9 1/2 lignes et large de 8, est commun dans les falunières du Sud et à Savigné; il ressemble parfaitement à une espèce rapportée des côtes de Morée; il est toujours coloré en noir.

4. Pecten scabrellus, Lamk. Fossile d'Italie (variété du *Pecten griseus?*) espèce vivante de la Méditerranée.

P. Testâ suborbiculari; radiis 15-18 longitudinaliter sulcatis, squamoso-denticulatis; auriculis inæqualibus. (Lamk.)

Ce peigne, qui a 10 à 14 lignes de largeur, est extrêmement variable; on peut distinguer les trois variétés suivantes :

La première a 15 côtes principales, convexes et divisées par deux ou quatre sillons, en trois ou cinq côtes secondaires garnies d'écailles imbriquées; les intervalles présentent aussi une ou trois petites côtes écailleuses traversées par des stries lamelleuses qui lient ensemble les écailles des diverses côtes. J'ai recueilli à Toulon une variété du *Pecten griseus* qui présente la plus grande analogie avec ce fossile.

La deuxième variété a 18 côtes plus étroites, simples et écailleuses, avec une petite côte latérale de chaque côté de l'intervalle qui est aussi garni de stries lamelleuses.

Enfin, la troisième variété a les côtes et les intervalles simplement garnis de stries lamelleuses ondulées; mais on voit encore sur les côtes extrêmes de ces

deux variétés, des traces de sillons longitudinaux et d'écailles qui, suivies sur des échantillons intermédiaires, montrent bien que ce sont de simples variétés. Quant au nombre des côtes, si l'on a égard à celles qui sont rudimentaires de chaque côté, on retrouvera toujours à peu près le même nombre. Le bord des valves sous l'oreillette est dentelé ou épineux.

PLICATULA.

1. **Plicatula ruperella**, Duj.

P. Testâ parvâ, irregulari, subgloboso-trigonâ, incrassatâ, rarò plicatâ; squamis semitubulosis echinatâ; margine inflexo, crasso; valvulâ majore adhærente, cochleariformi.

Cette coquille, longue de 6 lignes et large de 4 1/2, se trouve fréquemment logée dans les trous et les anfractuosités des pierres au fond des falunières, comme une saxicave, mais toujours fortement adhérente. Cette circonstance la rend très irrégulière, et produit souvent des soudures entre plusieurs coquilles voisines. Les plis de cette Plicatule sont rarement distincts, mais on voit toujours des écailles relevées presque tubuleuses et plus ou moins nombreuses. La charnière est étroite et prolongée en talon.

2. **Plicatula cristata**, Lam.? espèce vivante des mers d'Amérique.

Un seul échantillon très petit de la valve supérieure, trouvé à Louans, paraît se rapporter exactement à cette espèce; les plis, au nombre de neuf, y sont bien marqués, écailleux; la ligne cardinale est droite et large comme dans l'espèce vivante, et non prolongée en talon comme dans la précédente.

SPONDYLUS.

Je n'ai vu que dans la collection de M. Deshayes, un Spondyle fossile des falunières, qui paraît analogue au *Spondylus croceus*, ou peut-être à une des variétés du *Spondylus gæderopus* de la Méditerranée.

OSTREA.

1. **Ostrea virginica**, Lam. espèce vivante des côtes de Virginie, fossile de Bordeaux.

O. Testâ elongatâ, angustâ, subrectâ, crassâ lamellosâ; valvâ superiore planulatâ. (Lamk.)

Cette huître, bien connue, et remarquable par l'allongement de son crochet, atteint 7 à 8 pouces de longueur; elle se trouve communément aux falunières de Louans et de Manthelan, où elle est noirâtre et roulée; mais je l'ai trouvée encore en place, et très bien conservée, dans un fossé au Vivier des landes près de Savigné.

2. Ostrea saccellus, Duj. *Ostrea cornucopiæ* Lam.? *Ostrea crenata* Var. Lam., fossile de Bordeaux et de Dax.

O. Testâ ovato-cuneiformi, intùs sacciformi; valvâ inferiore cucullatâ, parcè plicatâ; plicis undulatis; valvâ superiore planulatâ; margine crenulato.

Comme M. Deshayes l'a montré, cette huître, confondue par Lamarck avec l'*Ostrea undata*, doit être distinguée comme espèce; elle a beaucoup de rapports avec les *Ostrea cornucopiæ* et *cucullata*, dont la valve inférieure est également creusée en capuchon ou en corne d'abondance. Malheureusement son état de conservation ne permet pas de la caractériser complétement.

3. Ostrea.

On trouve aussi dans les faluns une huître ovale à crochets un peu contournés, et couverte de côtes anguleuses qui se subdivisent en approchant du bord; mais les échantillons sont tellement usés qu'il serait superflu de les décrire. Une belle valve inférieure longue de 3 pouces et inscrite dans la collection de M. Deshayes comme provenant des faluns, paraît être la même espèce adulte; elle est épaisse; son bord ondulé présente de petites crénelures près du crochet; elle a quelque rapport de forme avec l'*Ostrea diluviana* de la craie; mais ses côtes sont plus nombreuses, et son bord n'est pas fortement plissé comme dans cette coquille.

ANOMIA.

Anomia ephippium, Lin. Esp. vivante des mers d'Europe. fossile de Bordeaux.

Des valves qui semblent appartenir à cette espèce se trouvent souvent à Louans et à Manthelan; elles sont toujours usées en partie; quelques unes portent des côtes régulières que je crois provenir de l'empreinte transmise de la coquille sur laquelle elles étaient fixées.

TEREBRATULA.

Terebratula perforata, Defr.

Je n'ai trouvé qu'à La Grésille, près de Doué, des fragmens de cette grosse térébratule que M. Desnoyers avait déjà indiquée comme caractéristique de ces dépôts marins; elle est longue de 15 à 18 lignes, ovale, lisse, ou marquée simplement de stries d'accroissement, et pourvue d'une très grande ouverture au crochet.

DENTALIUM.

1. DENTALIUM NOVEM COSTATUM, Lamk. Esp. vivante des mers d'Europe, fossile de Sicile.

D. Testâ subarcuatâ, novem costatâ ; basi sublævigatâ.

2. DENTALIUM ENTALIS, Lin. Var. *Dentalium tarentinum.* Lamk., espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux et de Sicile.

D. Testâ tereti subarcuatâ, lævigatâ, continuâ, apice interdùm striatâ.

3. DENTALIUM PSEUDO-ENTALIS, Lam., fossile de Bordeaux.

D Testâ tereti subarcuatâ, acuminatâ, anticè levigatâ, posticè sulcatâ.

4. DENTALIUM BREVIFISSUM, Deshayes, *Encyclop. méth.*, tom. II, p. 82. fossile d'Angers.

D. Testâ tereti, subrectâ, posticè costatâ, anticè levigatâ ; costis 13-16 obtusis ad apicem elevatioribus ; rimulâ angustâ, abbreviatâ.

Cette Dentale, longue de dix-huit à vingt-quatre lignes, est rare dans les faluns, et s'y trouve toujours roulée.

EMARGINULA.

EMARGINULA FISSURA, Lamk. Esp. vivante des mers d'Europe, fossile du crag d'Angleterre.

FISSURELLA.

1. FISSURELLA NEGLECTA, Deshayes, *Encycl.* Esp. vivante de la Méditerranée, fossile d'Italie et de Morée.

F. Testâ ovato-oblongâ, anticè angustâ, conicâ ; costatâ ; costis inæqualibus; striis transversis, numerosissimis, decussatis ; apice antico obliquè perforato ; margine crenato. (Desh.)

Cette espèce, très commune dans les faluns, a été distinguée de la *Fissurella græca* par M. Deshayes ; elle a le sommet beaucoup plus incliné en avant, où elle est aussi plus étroite ; ses côtes sont inégales, alternativement plus saillantes, et ne forment pas de même des mailles carrées aussi régulières avec les stries transverses.

2. FISSURELLA RADIATA, Lamk.? Esp. vivante des Antilles.

Ce n'est qu'avec doute que je rapporte à cette espèce un petit échantillon un peu usé, qui a conservé en partie ses couleurs ; comparé avec des coquilles vivantes, il paraît bien analogue, mais il est incomplet. Sa longueur est de 6 lignes ; je l'ai trouvé à Ferrière-l'Arçon.

PILEOPSIS.

1. Pileopsis ungarica, Lamk. Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux, d'Italie et de Sicile.

P. Testâ conico-acuminatâ, striatâ; vertice hamato, revoluto; aperturâ transversìm latiore.

On ne trouve de ce fossile que des fragmens. Cependant l'analogie paraît complète.

2. Pileopsis granulata, *Hipponix granulata*, Basterot, fossile de Bordeaux.

P. Testâ ellipticâ, depresso-conicâ; decussatìm sulcatâ, sulcis radiantibus, graniferis, majoribus.

CALYPTRÆA.

1. Calyptræa muricata, Bast. Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux et d'Italie.

C. Testâ orbiculari conoideâ, subdepressâ, tenui, squamulis minimis, irregulariter dispositis, muricatâ; vertice mamillari, spiraliter intorto.

Cette espèce, très commune dans les faluns, où elle est toujours un peu plus petite qu'à Bordeaux, se distingue par les petites épines irrégulières de sa surface. Néanmoins M. Philippi n'en fait qu'une variété de sa *Calyptræa vulgaris*, de même que de la *Calyptræa chinensis*.

2. Calyptræa deformis, Lam., fossile de Bordeaux et de Dax.

Cette coquille, bien caractérisée par le nom *deformis*, est un cône creux et mince, diversement contourné au bord; elle reproduit à l'extérieur la forme des coquilles sur lesquelles elle se fixe, de sorte qu'on en voit de transversalement plissées comme un tour de turritelle, et d'autres avec un contour sinueux, irrégulier, en rapport avec les valves d'huître, ou les pyrules, les fuseaux, les fasciolaires, etc., qui leur servent de support; presque toujours la lame intérieure et le sommet ont disparu par le frottement sur la grève.

CREPIDULA.

1. Crepidula unguiformis, Lamk. (*Crepidula calceolina*) Desh., Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux, de Dax, d'Italie, de Sicile, etc.

C. Testâ ovali complanatâ, tenui, lævi; labio plano, utrinque lateraliter emarginato.

La forme de cette Crépidule varie suivant les coquilles qui lui servent de support; c'est à l'extérieur des coquilles lisses vivantes, ou dans la bouche des co-

quilles rugueuses qu'elle se fixe, et dans ce dernier cas, elle est beaucoup plus aplatie, et souvent repliée en dessus, tandis que si au contraire elle a vécu sur une coquille très convexe, elle est elle-même creusée en cuiller.

2. Crepidula gibbosa, Defr., Esp. vivante de la Méditerranée.

Celle-ci est toujours plus grande et plus rugueuse que la précédente, mais ces différences peu importantes pourraient provenir de l'âge et du lieu d'habitation.

BULLA.

1. Bulla lignaria, Lin., Esp. vivante des mers d'Europe, fossile de Bordeaux, d'Italie, etc.

Les échantillons fossiles des faluns sont un peu plus petits que l'espèce vivante et ont des stries plus prononcées et moins nombreuses.

2. Bulla cornea, Lamk., Esp. vivante des mers d'Europe.

Le seul échantillon fossile trouvé par moi à Louans est long de 5 1/2 lignes, et cependant il est un peu plus épais que les coquilles vivantes de la même taille, qui, sous ce rapport, varient elles-mêmes beaucoup; d'ailleurs il a exactement la même forme globuleuse et montre les mêmes stries transverses, minces, et flexueuses, qui caractérisent cette espèce.

3. Bulla lajonkaireana, *Bullina lajonkaireana*, Bastérot (*Mém.* pl. I, fig. 25). Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux, de Dax, d'Italie, de Sicile et de Podolie.

B. Testâ minutâ, lævi, olivæformi; columellâ tectâ; spirâ brevi, acutâ. (Bast.)

Cette petite coquille, longue de 1 ligne 3/4, assez commune dans les faluns, est très variable; sa spire, plus ou moins aiguë, et un renflement en forme de pli à la base de la columelle pourraient la faire prendre pour une Tornatelle.

HELIX.

1. Helix algira, Lam.

Un échantillon incomplet de la collection de M. Deshayes et nommé par lui *Helix umbilicalis*, paraît véritablement appartenir à cette espèce.

2. Helix vermiculata, Lam., Esp. vivante de la France méridionale.

Les échantillons fossiles assez nombreux à Louans, à Manthelan et à Semblançay, présentent des traces distinctes des bandes colorées de l'espèce vivante: on reconnaît aussi sur les endroits les moins usés par le frottement les rugosités sinueuses qui rendaient la surface chagrinée. Les seules différences notables

que présente ce fossile, sont l'épaisseur du test un peu plus forte et l'encroûtement plus prononcé de la lèvre gauche.

M. Deshayes avait fait de notre fossile trois espèces, sous les noms d'*Helix asperula*, *turonensis* et *Duvauxi*. La dernière est plus lisse; mais on a des variétés vivantes qui le sont autant.

3. Helix Reboulii, fossile de Dax.

H. Testâ subglobosâ, depressâ, lævigatâ, angulatâ; anfractibus quinque depressis; spirâ subprominulâ.

Elle se distingue surtout parce que ses tours sont obtusément carénés; elle atteint un diamètre de six lignes et demie; mais comme elle est très mince, on la trouve presque toujours brisée.

AURICULA.

1. Auricula oblonga. Desh. (*Encycl. méth.*)

A. Testâ ovato-oblongâ, lævigatâ; spirâ acutiusculâ; anfractibus depressis, ultimo magno, ad suturam sinuato; aperturâ ovatâ, magnâ, columellâ biplicatâ.

Cette espèce est la plus commune dans les faluns; elle acquiert une longueur de huit lignes.

2. Auricula turonensis, Desh., *Encycl. Auricula monilis*? Espèce vivante des Antilles.

A. Testâ conoideâ, turbinatâ, lævigatâ; spirâ brevi, obtusâ; aperturâ elongatâ, angustâ; columellâ triplicatâ; plicis minimis, labro dextro intùs multiplicato.

Un seul échantillon de cette coquille fossile existe dans la collection de M. Deshayes, où il est inscrit comme trouvé dans les faluns; il a beaucoup de rapport avec l'*Auricula monilis*.

3. Auricula umbilicata. Desh. (*Encycl. méth.*, *tom.* 11, p. 89), pl. XIX, fig. 20.

A. Testâ ovato-conicâ, turgidulâ; umbilicatâ; spirâ conicâ, anfractibus convexis, marginatis; aperturâ ringente tridentatâ, dimidiam longitudinem æquante; columellâ bidentatâ, dente superiore erecto; labro incrassato, unidentato.

Elle varie beaucoup avec l'âge; sa spire devient quelquefois plus aiguë, et sa lèvre s'étend davantage; elle atteint une longueur de quatre lignes.

4. Auricula pisolina, Deshayes.

A. Testâ ovato-acutâ, globulosâ, lævigatâ; spirâ acutâ; anfractibus convexis, suturâ marginatâ separatis; aperturâ abbreviatâ, ovatâ; columellâ tridentatâ.

Cette coquille est intermédiaire entre l'espèce précédente et celle qui suit;

elle a généralement son dernier tour globuleux ou ovoïde; mais quelques échantillons peuvent être rapportés indifféremment à deux de ces trois espèces.

5. Auricula acuta. Duj. *Auricula myosotis*, Var? Espèce vivante.

A. Testâ ovato-acutâ, oblongâ, lævigatâ; spirâ elongatâ; anfractibus planiusculis suturâ disjunctis; aperturâ oblongâ; columellâ bidentatâ.

Celle-ci pourrait bien être une variété plus ou moins effilée de l'*Auricula myosotis;* car dans les individus vivans on trouve une grande diversité de formes; les unes sont courtes, presque ovales; les autres, au contraire, sont effilées avec la spire allongée.

PEDIPES.

Pedipes buccinea. Desh. *Auricula ringens*, Lam. *Marginella auriculata*, Menard, *Voluta buccinea*, Brocch. *Auricula buccinea.—A. ventricosa.* —*A. turgida*, Sowerby. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux, d'Italie, de Sicile, d'Angleterre, etc.

Il y a peu de coquilles qui aient reçu plus de noms que celle-ci et qui aient plus souvent changé de place dans la classification; c'est qu'en effet elle a en même temps les caractères des Auricules par les dents ou plis de la columelle, ceux des Volutes par ces mêmes plis et par l'échancrure qui sépare la lèvre droite de la columelle, et enfin ceux des Marginelles par l'épaississement de sa lèvre. Au reste c'est une des coquilles les plus communes dans les faluns et dans les autres dépôts marins du même âge; elle atteint une longueur de deux lignes trois quarts et une largeur de deux lignes.

PLANORBIS.

1. Planorbis corneus. Lam., Espèce vivante de France.

Les échantillons fossiles des faluns sont tous cassés; mais on reconnaît leur analogie avec l'espèce vivante par la forme des tours, par l'enfoncement de la spire et surtout par les stries longitudinales qui forment plusieurs bandes méplates.

LIMNÆUS.

Limnæus palustris. Lam., Espèce vivante de France.

Je n'ai trouvé qu'un seul échantillon brisé à Louans; il m'a paru réellement analogue.

MELANIA.

1. Melania cochlearella, fossile d'Italie, de Bordeaux et de Dax.

M. Testâ turritâ elongatâ; anfractibus planulatis, densè striatis; striis profundis, subobliquis; labro crasso, expanso, cochleariformi.

On en trouve à Semblançay, à Louans et à Ferrière-l'Arçon. Cette Mélanie est bien reconnaissable au grand développement de sa lèvre relevée en cuiller; ses tours sont couverts de stries très serrées, un peu obliques. Sa longueur est de six lignes, et son diamètre de deux lignes et demie.

2. Melania cambessedesii. Payraudeau, *Helix subulata*, Brocchi. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

M. Testâ tenui, subulatâ, nitidissimâ; anfractibus planulatis contiguis; aperturâ angustè lanceolatâ.

Elle est longue de cinq lignes, très mince et très effilée. Je l'ai trouvée rarement à Louans.

3. Melania nitida? Lamk. Espèce vivante de la Méditerranée.

M. Testâ solidâ, subulato-turritâ, nitidissimâ; anfractibus convexiusculis; aperturâ ovatâ oblongâ.

On trouve aussi des fragmens d'une autre Mélanie, également lisse et à tours aplatis; mais ces tours sont plus courts et la bouche est moins oblongue. Elle paraît se rapprocher beaucoup de la *Melania Boscii*, espèce vivante.

4. Melania campanellæ. Philippi. *Turbo gracilis*, Brocchi, pl. VI, fig. 6. *Turritella gracilis*, Deshayes. (Exp. Morée, t. III, p. 147.) Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

M. Testâ subulatâ; anfractibus planatis grossè sulcatis; sulcis subflexuosis obliquis; ore parvo subrotundo; columellâ tortâ ferè plicatâ.

On pourrait prendre cette coquille pour une petite Turritelle, avec M. Deshayes, si l'on ne faisait attention à la forme de l'ouverture dont le bord n'est pas continu; peut-être d'ailleurs doit-elle former un genre particulier ou rentrer dans le genre Tornatelle, car sa columelle est torse et presque plissée. On remarque aussi, dans quelques échantillons fossiles, que la lèvre est dentée. Les coquilles vivantes que j'ai trouvées fréquemment à Toulon, ne dépassent guère deux lignes et demie; les fossiles, au contraire, ont souvent plus de trois lignes; d'ailleurs la ressemblance est parfaite.

RISSOA.

1. Rissoa montagui. Payraudeau. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

R. Testâ ovatâ, ventricosâ, longitudinaliter noduloso-costatâ, transversìm lineolis elevatis cinctâ; anfractibus convexis; labro marginato intùs sulcato.

J'ai trouvé seulement quelques échantillons de cette espèce à Ferrière, elle se distingue de la suivante, parce qu'elle porte neuf côtes non granuleuses, traversées par des stries.

2. Rissoa granulata. Phil. *Rissoa crenulata?* Michaud. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

R. Testâ ovatâ, ventricosâ, apice acutâ, eleganter granulatâ; granulis in ultimo anfractu per series 8 — 9 dispositis; aperturâ ovatâ; labro incrassato, sulcato.

On ne trouve de cette espèce qu'un petit nombre de coquilles n'ayant pas encore atteint leur entier développement. Je crois que c'est la même espèce que M. Desmarest a nommée *cancellata :* quoique la figure donnée dans le Bulletin de la Société philomatique ne s'y rapporte pas exactement.

3. Rissoa curta. Duj. (pl. XIX, fig. 5.)

R. Testâ ovatâ, ventricosâ; spirâ brevi conicâ; anfractibus planiusculis, 12 — 14 costatis, transversìmque 6 — 7 striatis; aperturâ rotundâ; labro grossè dentato.

Cette petite espèce, longue d'une ligne et demie, est la plus commune dans tous les faluns et paraît différer des deux premières, parce qu'elle est proportionnellement plus courte avec les tours de spire moins convexes; ses côtes plus nombreuses sont seulement striées.

4. Rissoa carinata. Philippi. — *Rissoa exigua?* Michaud. — *Cyclostoma scalare.* Dubois de Montpéreux. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile et de Podolie.

R. Testâ minutâ, ovato-acutâ, transversìm densè striatâ, longitudinaliter plicato-costatâ; basi carinatâ; anfractibus valdè convexis, suturâ profundâ discretis; labro incrassato.

Cette petite coquille, longue de trois quarts de ligne, ressemble beaucoup à une très petite scalaire. Je l'ai trouvée deux ou trois fois à Ferrière et à Semblançay.

5. Rissoa decussata. Duj., pl. XIX, fig. 23. (*Rissoa Bruguieri.* Payraudeau, variété?) Espèce vivante?

R. Testâ oblongo-turritâ, longitudinaliter plicato-costatâ, transversìmque striatâ; anfractibus convexiusculis; costis subobliquis, striis decussantibus sat remotis; labro expanso, incrassato.

Cette espèce a tout-à-fait la forme de la *Rissoa Bruguieri*, espèce vivante de

la Méditerranée, et n'en est peut-être qu'une variété. Elle en diffère seulement par les lignes élevées qui coupent transversalement les côtes longitudinales; or, comme ces stries sont quelquefois très écartées sur certains échantillons, on conçoit qu'elles ont pu finir par disparaître.

VALVATA.

M. Deshayes a dans sa collection, inscrite comme venant des faluns, une coquille fossile de la *Valvata piscinalis*, espèce vivante de nos eaux douces.

PALUDINA.

1. Paludina muriatica. Lamk. *Cyclostoma anatinum*. Drap. Espèce vivante des côtes de la Méditerranée.

Testâ minutâ, conico-turritâ, lævi, subperforatâ, anfractibus sex parùm convexis, vertice acutiusculo; aperturâ ovatâ; spirâ breviore.

Cette petite coquille, longue de deux lignes au plus, varie beaucoup quant à la longueur de la spire et à la convexité plus ou moins forte des tours; et l'on pourrait en faire plusieurs espèces, comme Draparnaud, qui distingua les plus aiguës sous le nom de *cyclostoma acutum;* mais en rapprochant un grand nombre d'échantillons, on voit que ce sont simplement des variétés; dans tous la bouche a bien la même forme, et l'ombilic est toujours aussi imparfaitement perforé. On trouve fréquemment les diverses variétés à Louans.

NERITA.

1. Nerita plutonis. Basterot. (Mém. Soc. hist. nat., pl. II, fig. 14.)

N. Testâ profundè sulcatâ, subcompressâ; aperturâ crenatâ.

Elle a huit à dix lignes de longueur et se distingue bien par les crénelures de la columelle qui présente deux ou trois dents et des rugosités à la surface.

2. Nerita morio. Duj.

N. Testâ crassâ transversìm sulcatâ; spirâ retusâ; labio bidentato, supernè rugoso; labro intùs sulcato, versùs apicem dentato.

Elle a douze à quinze lignes de longueur et ressemble à la *Nerita peloronta;* mais elle a la spire moins saillante et le bord columellaire rugueux.

3. Nerita asperata. Duj., pl. XIX, fig. 15-16.

N. Testâ crassâ, transversìm costatâ, necnon lamellis exsertis cancellatâ; costis elevatis tribus majoribus, striisque intermixtis; dorso nodoso-asperis; spirâ brevissimâ; labro intùs crassiore nudo; labio dentato suprà verrucoso.

Cette espèce, bien reconnaissable à ses côtes fortement saillantes en carène,

et croisées en treillis par des lames plus ou moins élevées, varie beaucoup, et quelquefois elle ne se distingue de l'espèce suivante que par ses deux ou trois carênes. Ainsi certains échantillons n'ont que des stries au lieu de lames en travers des côtes. Sa largeur est de cinq à six lignes.

4. Nerita funata. Duj., pl. XIX, fig. 14.

N. Testâ crassâ, sulcis transversis, funatis cinctâ; spirâ retusissimâ; anfractibus rotundatis; labro nudo, labio dentato suprà verrucoso.

Cette espèce, toujours plus ronde et plus convexe que la précédente, a néanmoins la bouche entièrement pareille; elle est de même toujours colorée en brun, et l'on en trouve quelques unes presque noires. Elle atteint sept à huit lignes de largeur.

NATICA.

1. Natica millepunctata. Lamk., espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux, de Vienne, d'Italie et de Sicile.

N. Testâ globosâ, lævigatâ; spirâ subprominulâ; umbilico maximo aperto; callo umbilicali semi-cylindrico.

2. Natica olla. Marcel de Serres. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux, de Dax, d'Italie et de Sicile.

N. Testâ suborbiculari depressâ, inflatâ, crassâ, lævi; spirâ brevi obliquâ; callo magno, partìm umbilicum obtegente.

Cette espèce se reconnaît d'abord à sa forme très déprimée et à la callosité de la coquille, qui est grande, arrondie et remplit souvent tout l'ombilic.

3. Natica castanea. Lamk. Espèce vivante des mers d'Europe.

N. Testâ subglobosâ, lævigatâ; spirâ prominulâ, acutiusculâ; anfractibus rotundatis; umbilico subdetecto, nudo.

4. Natica varians. Duj., pl. XIX, fig. 6.

N. Testâ ovatâ, interdùm oblongâ, incrassatâ; spirâ conoïdeâ; anfractibus depressis, juxtà suturam sæpè erosis; umbilico nudo; labio crasso.

Je réunis sous ce nom diverses variétés d'une Natice longue de six à neuf lignes, et présentant tantôt la forme oblongue d'une Phasianelle, tantôt la forme globuleuse de la *Natica castanea*, qui a de même l'ombilic ouvert et nu; mais celle-ci a la lèvre gauche beaucoup plus épaisse, et surtout elle a ses tours de spire déprimés et presque contigus. Dans les échantillons oblongs les sutures se trouvent très profondes par suite de la destruction du bord supérieur des tours; on voit aussi des stries d'accroissement formant quelques plis irréguliers.

SIGARETUS.

SIGARETUS HALIOTOIDEUS. Lamk. Espèce vivante des mers d'Europe, fossile de Bordeaux et d'Italie.

TORNATELLA.

1. TORNATELLA AFFINIS. Duj.

T. Testâ ovato-oblongâ, transversìm striato-punctatâ; spirâ conoideâ brevi; aperturâ ter quintam partem longitudinis æquante; columellâ uniplicatâ.

Elle ne diffère de la *Tornatella inflata* des environs de Paris que par sa spire plus courte, par sa bouche égale aux trois cinquièmes de la longueur totale, et enfin par ses stries plus nombreuses.

2. TORNATELLA TURRITA. Duj., pl. XIX, fig. 24.

T. Testâ turritâ; anfractibus convexis, versùs apicem costellatis, transversìm striatis; columellâ biplicatâ.

Cette coquille, longue de trois à quatre lignes, a les tours convexes, un peu plissés vers le haut et striés transversalement; on compte six stries également espacées sur les tours supérieurs.

3. TORNATELLA COSTELLATA. Duj., pl. XIX, fig. 25.

T. Testâ turritâ; anfractibus planiusculis, obliquè costatis; columellâ uniplicatâ; striis 3 — 4 versùs basim.

Cette espèce se trouve rattachée par la précédente au genre *Tornatelle;* mais en même temps elle semble indiquer que la *Melania Campanellæ* (*Turbo gracilis* de Brocchi) pourrait appartenir aussi à ce genre. Peut-être doit-on aussi rapporter au genre *Tornatelle*, la *Bulla lajonkaireana;* telle est du moins l'opinion de M. Philippi, dans son ouvrage sur les Mollusques de la Sicile; mais alors ce genre serait composé d'espèces si dissemblables qu'il faut attendre, pour s'y décider, que des observations aient été faites sur les animaux vivans.

PYRAMIDELLA.

PYRAMIDELLA UNISULCATA. Duj. — *Pyramidella terebellata* (variété).

P. Testâ elongato-turritâ; nitidissimâ; anfractibus planis, juxtà suturam unisulcatis; labro intùs dentato et sulcato; aperturâ vix quartam longitudinis partem æquante.

Cette coquille, longue de sept à huit lignes, varie quant à l'allongement de la spire; elle est quelquefois très effilée; mais on la reconnaît toujours au sillon qui se trouve contre la suture sur les tours supérieurs, ou sur le milieu du

dernier tour. Elle est d'ailleurs très lisse et présente trois plis à la columelle et cinq dents à l'intérieur du bord droit.

VERMETUS.

1. VERMETUS TRIQUETER. Bivona. Variété du *Serpula glomerata*. Lin. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

V. Testâ solitariâ aut gregariâ, extùs, versùs apicem saltem, triquetrâ et depressiusculâ, orbiculatìm vel turbinatìm contortâ; in primâ ætate, anfractibus sæpiùs contiguis, tricarinatis, turritellam simulane, postremò disjunctâ, elongatâ, cylindricâ; rugis transversis, flexuosis.

Je n'ai trouvé qu'à Ferrière-Larçon ce vermet isolé et bien conservé; cette coquille de huit à neuf lignes est vraiment remarquable à cause de l'extrémité de la spire qui ressemble entièrement à une turritelle dont les tours porteraient trois plis transverses ou trois carènes entre lesquels la surface est lisse.

2. VERMETUS SEMISURRECTUS. Bivona. Espèce vivante de la Méditerranée. Fossile de Sicile.

V. Testâ solitariâ, cylindricâ, apice contortâ, rugosâ adnatâ, anticè longè porrectâ, varicosâ; sæpè striis longitudinalibus granosis aut muricatis asperatâ.

Ce vermet, confondu, de même que le suivant, avec les Serpules, s'en distingue par les cloisons convexes qu'on trouve dans les tubes et par les bords relevés en manchettes qui se trouvent d'espace en espace là où l'animal a changé brusquement la direction de son test. Ce test, contourné irrégulièrement d'abord sur les corps auxquels il se fixe, se prolonge ensuite en tubes nords, couverts de rides ou de stries granuleuses ou épineuses, et dont le diamètre est de deux lignes et demie à trois lignes.

3. VERMETUS SUB-CANCELLATUS. Bivona. *Serpula contortuplicata*. Gmel. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

V. Testâ solitariâ, rariùs gregariâ, tereti, arctè, spiratâ, ferè totâ affixâ repente; striis transversis et longitudinalibus sub-cancellatâ; extremitate anticâ aliquandò liberâ, porrectâ.

Le tube de cette espèce n'a jamais guère plus d'une ligne de diamètre; il est couvert de stries transverses et longitudinales laissant entre elles des petites mailles carrées, qui forment des granules saillans à leurs intersections. Il est contourné en hélice serrée et souvent obliquement appliquée sur le support. De même que le précédent, ce vermet est commun dans tous les faluns.

SILIQUARIA.

Siliquaria anguina. Lamk. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

Je ne l'ai trouvée bien conservée qu'à Ferrière-Larçon; mais on en trouve des débris dans les autres faluns. La série d'ouvertures que présentent ses tours disjoints la fait aisément reconnaître.

SOLARIUM.

1. **Solarium miserum.** Duj., pl. XIX, fig. 11 *a*, *b*.

S. Testâ orbiculato-depressâ, transversìm sulcato-granulatâ et obliquè striatâ; anfractibus infernè convexis, supernè planulatis; umbilico patulo crenulato.

Cette coquille n'a guère que trois lignes et demie de diamètre; chaque tour porte en dessus quatre ou cinq cordons croisés par des stries obliques qui les font paraître granulés. Il a quelque rapport avec le *Solarium variegatum*. Lamk.

2. **Solarium Planorbillus.** Duj., pl. XIX, fig. 13.

S. Testâ minimâ, discoïdeâ, supernè vix conveвâ, infernè concaxâ, latè umbilicatâ; anfractibus rotundatis, extùs vix carinatis, in umbilico sulcatis.

Cette petite coquille, large à peine d'une ligne et quart, a la forme de quelques petites espèces de planorbe; mais elle a un test beaucoup plus épais; on voit sur les tours une ou deux carènes peu marquées, et dans l'ombilic deux ou trois sillons en spirale. Elle n'est pas rare à Louans.

TROCHUS.

1. **Trochus Bennetti.** Brong. — Sowerby (*Miner. conch.* Pl. XCVIII, figure 1—2). Espèce fossile de Bordeaux et de Turin.

T. Testâ conicâ, corpora varia agglutinante; anfractibus planis, suprà et infrà striis obsoletis cancellatis; umbilico nullo.

Ce trochus atteint trois à quatre pouces de diamètre. Il est presque toujours brisé dans les faluns de Manthelan, et l'on n'en trouve guère que la base, encore y est-il fort rare. Parmi les espèces qui ont la propriété d'agglutiner des corps étrangers sur leur test, c'est une des plus grandes.

2. **Trochus patulus.** Brocchi (pl. V, fig. 19). Fossile de Bordeaux, d'Italie, de Sicile, de Vienne, etc.

T. Testâ convexo-depressâ; anfractibus rotundatis, transversìm densè striatis; striis granulatis, scabris; aperturâ patulâ; umbilico calloso, clauso.

Il acquiert un diamètre de huit à dix lignes.

3. TROCHUS AUDEBARTI. Basterot. Fossile de Bordeaux.

T. Testâ anfractibus concavis, striis duabus aut tribus; suturis carinatis, crenulatis; umbilico nullo.

Sa largeur est de quatre à cinq lignes.

4. TROCHUS CRENULATUS. Brocchi. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile. — *Trochus Matonii.* Payraudeau. — *Trochus pyramidatus.* Lam.

T. Testâ turrito-conicâ; anfractibus planis, seriebus transversis nodulorum quatuor.

Il est très commun dans les faluns; et, comme il varie beaucoup, on pourrait être tenté d'en faire plusieurs espèces; son diamètre est de quatre lignes environ.

5. TROCHUS FANULUM. Gmelin. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.— *Trochus fagus.* Defr. — *Monodonta ægyptiaca.* Payraudeau.

T. Testâ conoideâ, subscalatâ, transversìm striatâ, lævi; anfractibus supernè plicato-nodosis, sulco rugoso in medio divisis; margine anfractûs ultimi læviusculo; umbilico spirali.

Cette jolie coquille, large de 7 à 8 lignes et également haute, se trouve parfaitement conservée à Ferrière-Larçon; elle paraît tout-à-fait analogue à l'espèce vivante, et n'en diffère peut-être que par ses stries transverses plus profondes. Elle diffère du *Monodonta ægyptiaca*, par la dent columellaire moins saillante, et par le sillon de la base des tours qui, dans celui-ci, présente deux rangées de granules, au lieu d'être simplement pourvu de lamelles perpendiculaires.

6. TROCHUS MURICATUS. Duj. *Turbo rugosus* de Dubois de Montpéreux, mais non de Linn. Espèce fossile de Podolie.

T. Testâ orbiculatâ subconoideâ, depressâ, imperforatâ, scabrâ, granulis seriatis cinctâ; anfractibus angulatis, dorso carinatis, supernè plicato-nodosis; apud juniores in medio spinosis.

Cette coquille, large de 8 lignes, a beaucoup de rapport avec le *Turbo rugosus* de la Méditerranée; cependant, outre la grande différence de taille, on doit remarquer que notre espèce fossile est plus déprimée : qu'elle n'est point sillonnée transversalement, mais qu'elle est seulement couverte de gros granules disposés en séries transverses assez régulières.

7. TROCHUS INCRASSATUS. Duj.

T. Testâ ovato-conoideâ, perforatâ, senescendo crassiore; anfractibus convexis, 6 - 7 sulcatis; cingulis elevatis, versùs basim crassioribus, obliquè striatis; interstitiis glabris; labro simplici; columellâ ferè uni-dentatâ.

Ce Trochus, très commun dans les faluns, atteint une largeur de 15 lignes, et une hauteur égale; il a beaucoup de rapport avec le *Tr. fragarioides*, mais il est bien

plus fortement sillonné, surtout dans le jeune âge; il s'épaissit successivement beaucoup, et varie à tel point, qu'on serait tenté d'en faire plusieurs espèces.

8. TROCHUS STRIATUS. Gmel. *T. erythroleucos*. Lamk. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

T. Testâ turrito-conicâ; anfractibus planis, lineis transversis 7-10 elevatis, cinctis; interstitiis obliquè striatis.

Cette coquille, large de 3 lignes, et haute de 3 lignes et demie, a conservé des traces bien prononcées de sa coloration pendant la vie. Elle a quelquefois l'ombilic un peu perforé.

9. TROCHUS BIANGULATUS. Duj.

T. Testâ convexo-conicâ, obtusiusculâ; anfractibus convexis bi-angulatis, cingulato-striatis; umbilico mediocri; columellâ obsoletè dentatâ.

On pourrait regarder cette espèce comme une variété du *Trochus leucophœus* de M. Philippi, espèce vivante de la Méditerranée, dont elle ne diffère que parce que tous ses tours présentent deux angles, l'un au milieu, l'autre au bas, contre la suture, et parce que sa columelle est moins fortement dentée. Elle est large de 3 lignes et demie.

10. TROCHUS PUNCTULATUS. Duj.

T. Testâ ovato-conicâ; umbilicatâ; anfractibus convexis infrà marginatis transversìm striato-punctatis; cingulis 5-6 granulatis; interstitiis obliquè lamellosis.

Cette coquille, large de 3 à 4 lignes, ressemble par sa forme à de très jeunes individus de notre *Trochus incrassatus;* mais elle en diffère par ses cordons plus distinctement granuleux, séparés par des intervalles garnis de lamelles obliques, ce qui la fait paraître finement pointillée.

11. TROCHUS CORALLINUS. Gmel. *Monodonta Couturii,* Payr. *Monodonta Araonis*, Basterot, Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile et de Bordeaux.

T. Testâ subglobosâ, latè et profundè umbilicatâ; anfractibus eleganter granulosis; labio bidentato; dente infimo valido, bifido; labro grossè plicato.

On trouve beaucoup de différence dans la forme des dents columellaires parmi les individus fossiles de cette espèce, mais ce ne sont que de simples variétés. Elle est large de 5 lignes, et haute de 4 lignes.

LITTORINA.

Littorina alberti. Duj. Fossile de Dax (*Phasianella angulifera?* Lamk. Espèce vivante des Antilles), (pl. XIX, fig. 22).

P. Testâ oblongo-conicâ; basi ventricosâ, transversìm tenuiter sulcatâ; anfractibus convexiusculis, ultimo sub-angulato.

Je n'ai trouvé qu'à Louans un seul échantillon incomplet de cette coquille, il offre des taches ferrugineuses en zones obliques, et les sillons paraissent ainsi comme articulés. La longueur de la coquille entière est de 9 lignes, et sa largeur de 5 lignes 1/2; elle a le plus grand rapport avec la *Phasianella angulifera.*

TURRITELLA.

1. Turritella triplicata. (*Turbo triplicatus*, Brocch., tabl. 6, f. 74). Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile et de Podolie.

T. Testâ subtilissimè transversìm striatâ; anfractibus planatis, carinis tribus distantibus obtusis, intermediâ crassiore, infimâ obsoletâ.

Je l'ai trouvée en place, dans une vase littorale, à Semblançay; elle se trouve aussi dans tous les autres faluns; elle a ordinairement une carène très prononcée sur le milieu de chaque tour, mais quelquefois les trois carènes sont égales, ou même les tours deviennent presque plats.

2. Turritella proto. Basterot (pl. I, fig. 7). Et *Turritella quadriplicata* Basterot (pl. I, fig. 13). Espèce fossile de Bordeaux.

T. Testâ subtilissimè transversìm striatâ, anfractibus planis, cingulis quatuor distinctis, supremo tenuiore; sulcis intermediis excavatis; suturis marginatis; aperturâ inflatâ auriformi.

3. Turritella linnæi. Desh. (Exp. de Morée, tom. III, p. 146). *Turbo terebra.* Gmel. Esp. vivante des mers d'Europe, fossile de Sicile.

T. Testâ elongato-turritâ; anfractibus convexis, transversìm sulcatis et longitudinaliter striatis; sulcis inæqualibus supernè obsoletis; labro acuto, sinuoso.

Cette coquille, longue de 18 lignes, est assez commune dans les faluns. Elle ressemble exactement à l'espèce vivante de nos côtes, elle a comme elle des sillons transverses inégaux avec quelques stries ou sillons plus minces dans les intervalles.

CERITHIUM.

1. Cerithium vulgatum? Lamk., (var. *nodulosa.* Philippi.) Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

C. Testâ pyramidato-turritâ, densè transversìm striatâ, tuberculato-plicatâ; suturâ nodulosâ; tuberculorum seriebus 3-4, infimis minoribus.

Le *Cerithium vulgatum* varie tellement par ses dimensions et par la dispo-

sition de ses tubercules, que ce n'est que par des comparaisons multipliées qu'on est amené à réunir en une seule espèce toutes ses variétés. Notre fossile, long de onze lignes et large de cinq, a conservé en partie sa coloration, et ressemble beaucoup à une variété vivante dont le dernier tour présente deux rangées de tubercules assez gros, l'un contre la suture, l'autre au tiers supérieur, et trois autres rangées de tubercules plus petits, également espacés au-dessous.

Des échantillons plus effilés et présentant des côtes plus régulières pourraient être pris pour le *Cerithium salmo* de M. Basterot; mais, d'après la comparaison des stries, je crois que ce ne sont aussi que des *Cerithium vulgatum*.

2. Cerithium crassum. Duj.

C. Testâ pyramidatâ, crassâ, decussatìm granulosâ; anfractibus planiusculis, ultimo varicoso; cingulis 5-6, costis decussantibus graniferis; labro dentato; columellâ uniplicatâ.

Cette coquille, longue de vingt-six à vingt-huit lignes et large de dix à onze, est remarquable par son épaisseur, par la varice de son dernier tour et par le nombre de ses cordons granulés.

3. Cerithium tricinctum. Brocchi. (Tab. 9, fig. 23.) Fossile de Bordeaux.

C. Testâ elongato-turritâ, æqualiter granulatâ; anfractibus numerosis planis, triplici serie granulorum cinctis; columellâ uniplicatâ.

C'est la plus commune des coquilles des faluns; elle est caractérisée par les trois rangs de granules de chaque tour. Sa longueur est de vingt-deux lignes, et sa largeur de six lignes.

4. Cerithium discolor. Duj.

C. Testâ elongato-turritâ, obsoletè granulatâ; anfractibus convexiusculis; cingulis tribus granulatis, superno albo, infimis duobus rufis; striis incrementi arcuatis, distinctis.

Je crois que cette espèce pourrait bien n'être qu'une variété de la précédente, quoiqu'elle en diffère beaucoup au premier coup d'œil; en effet, on voit sur le même échantillon les granulations plus ou moins effacées, et les tours de spire plus ou moins convexes. La bande rougeâtre des deux tiers inférieurs de chaque tour est assez remarquable.

5. Cerithium pictum. Basterot (*Mém.* pl. III, fig. 6). Fossile de Bordeaux et de Vienne.

C. Testâ turritâ, nodulosâ; anfractibus convexiusculis; cingulis duobus granosis, inferiori tuberculato; fasciis 8-9 irregularibus rutilis.

Il est long de huit lignes et large de deux lignes et demie; il présente souvent des taches rousses.

6. Cerithium pulchellum. Duj.

C. Testâ turritâ, granuloso-costatâ; versùs basim transversìm sulcatâ; anfractibus convexiusculis; cingulo suturali vix granulato; cingulis verò duobus mediis tuberculatis.

Cette petite espèce, longue de cinq lignes et demie, large d'une ligne trois quarts, se distingue par l'absence de stries entre les cordons transverses. Un de ces cordons, contre la suture, est à peine granuleux; les deux autres, qui occupent le milieu de chaque tour, sont relevés en tubercules disposés régulièrement, de manière à former des côtes longitudinales.

7. Cerithium lima. Lamk. *Murex scaber*, Olivi. — *Cerithium Latreillii*. Payraudeau. Espèce vivante de la Méditerranée, (mais non celle des Antilles), fossile de Sicile.

C. Testâ turrito-subulatâ, varicosâ, transversìm striato-granulosâ; anfractibus quadriseriatis.

Sa longueur n'excède guère trois lignes et demie; il est commun dans tous les faluns.

8. Cerithium perversum. Lamk. — *Murex granulosus*. Brocchi. — *Cerithium inversum*. Costa. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

C. Testâ contrariâ, cylindraceo-subulatâ, gracili, transversìm striato-granulosâ; anfractibus planulatis, triseriatis; ultimi anfractûs basi plano-concavâ; canali recto prominulo.

Je n'en ai trouvé que trois échantillons incomplets à Louans.

9. Cerithium trilineatum. Philippi. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

C. Testâ cylindraceo-subulatâ, gracili; transversìm sulcatâ; sulcis glabris; anfractibus tricinctis planis.

Le seul échantillon de ce fossile provient de Ferrière-Larçon. La pointe est brisée; mais on voit qu'il devait avoir cinq lignes de longueur totale; sa largeur est de trois quarts de ligne.

PLEUROTOMA.

1. Pleurotoma ramosa. Basterot. Fossile de Bordeaux.

P. Testâ elongatâ, fusiformi, transversìm striatâ, longitudinaliter obsoletè plicatâ; plicis furcatis, subramosis.

Il a jusqu'à vingt lignes de longueur, et cinq lignes de largeur; sa surface est élégamment striée.

2. Pleurotoma tuberculosa. Basterot (Pl. III, fig. 11). Fossile de Bordeaux, de Dax et de Vienne.

P. Testâ fusiformi-turritâ; anfractibus supernè concavis; suturis moniliferis; granis inferioribus sæpè bifidis, superioribus cum ætate crassioribus.

Ce Pleurotome, dont le test s'épaissit avec l'âge, est long de quatorze lignes. Il varie beaucoup. Quand les tubercules du milieu des tours sont plus saillans, il peut être rapporté au *P. denticulata.*

3. Pleurotoma oblonga. Brocchi. Espèce vivante des Antilles? fossile de Bordeaux et d'Italie.

P. Testâ fusiformi-turritâ, costellatâ, transversìm striatâ; suturâ cingulatâ; anfractibus planiusculis, supernè marginatis.

L'espèce vivante a dix-huit côtes; le fossile en a un nombre variable de neuf à quinze; l'analogie d'ailleurs paraît assez grande; mais ce n'est qu'un analogue douteux.

4. Pleurotoma septangularis. *Murex septangularis.* Montagu. Espèce vivante de la Manche.

P. Testâ fusiformi-oblongâ, 7-8 costatâ; spirâ conoideâ obtusâ, costis crassis, intervallisque tenuissimè transversìm striatis; aperturâ bis quintam longitudinis partem æquante; labro incrassato.

J'en ai trouvé à Ferrière deux échantillons; leur longueur est de quatre lignes, et leur largeur d'une ligne et demie.

5. Pleurotoma strombillus. Duj., pl. XX, fig. 15.

P. Testâ fusiformi, costellatâ, transversìm striatâ; anfractibus angulatis, supernè tabulatis, glabris, costis crassis, ad angulum prominulis, supernè abbreviatis; aperturâ vix dimidiam longitudinem æquante; labro incrassato, expanso, intùs striato; sinu profundo, circulari ad suturam.

Cette espèce, longue de 7 lignes, et large de 3 lignes, fait partie du sous-genre *Defrancia;* elle est remarquable par le développement de sa lèvre. Je l'ai trouvée à Semblançay.

6. Pleurotoma fascellina. Duj., pl. XX, fig. 16.

P. Testâ fusiformi, costatâ, transversìm cingulatâ; anfractibus convexis, angulatis, ad suturam coarctatis; costis elevatis; labro incrassato, intùs striato, supernè sinuato; sinu profundo, circulari ad suturam; aperturâ dimidiam longitudinem æquante.

Sa longueur est de 4 lignes et sa largeur de deux lignes.

7. Pleurotoma labeo. Duj., pl. XX, fig. 17-18

P. Testâ ovato-turritâ, transversìm sulcatâ, longitudinaliter plicatâ; anfractibus convexis; plicis exsertis; striis transversis alternatìm majoribus; labro crasso, varicoso, intùs striato; columellâ rugosâ ferè pliciferâ; sinu profundo, circulari ad suturam.

Ce Pleurotome, long de 5 lignes et demie, et large de 3 lignes un quart, est aussi du sous-genre *Defrancia;* il ressemble beaucoup à un Murex.

8. Pleurotoma colus. Duj., pl. XX, fig. 21.

P. Testâ fusiformi-turritâ, transversìm cingulatâ; anfractibus planis, obsoletè nodulosis; supernè striatis; caudâ medio breviusculâ crassâ.

Il ressemble beaucoup au *Pleurotoma multinoda* des environs de Paris; mais il en diffère par ses tours plats et moins renflés au milieu, par des stries beaucoup plus fortes, par son canal plus court, et par la sinuosité beaucoup moindre de sa lèvre. Sa longueur est de 8 lignes, et sa largeur est de 3 lignes.

9. Pleurotoma attenuata. Duj., pl. XX, fig. 22.

P. Testâ fusiformi turritâ, costatâ, transversìm subtilissimè striatâ; anfractibus convexis, ad suturam coarctatis; aperturâ dimidiam longitudinem æquante; sinu lato, parùm profundo caudâ vix attenuatâ.

10. Pleurotoma quadrillum. Duj., pl. XX, fig. 23. Espèce vivante? (*Pleurotoma Cordieri* Payr.).

P. Testâ minutâ, fusiformi, cancellatâ; anfractibus costellatis, bi aut tricinctis; costellis cingulisque exsertis decussantibus; labro dentato; canali brevi.

Il paraît être un jeune individu du *Pleurotoma Cordieri* de Payraudeau; mais comme je n'en ai trouvé à Ferrière que deux échantillons à peine longs de 2 lignes, et n'ayant que 3 tours et demi, je ne puis regarder l'analogie comme parfaite.

11. Pleurotoma amæna. Duj., pl. XX, fig. 24.

P. Testâ fusiformi-turritâ, sulcis transversis costellisque obliquis cancellatâ; anfractibus planiusculis, marginatis.

Cette espèce, bien distincte par la régularité du treillis oblique de sa surface, atteint une longueur de 5 lignes et demie.

12. Pleurotoma clavula (*Murex turricula,* Montagu). Espèce vivante de la Manche.

P. Testâ turrito-subulatâ, costellatâ, nitidâ; costis novem obtusis; aperturâ vix tertiam partem longitudinis æquante.

Sa longueur est de 4 lignes, et sa largeur de 1 ligne et un tiers. Je l'ai trouvée rarement à Louans.

13. Pleurotoma granaria. Duj., pl. XX, fig. 29.

P. Testâ oblongâ, crassâ, costellatâ, transversìm sulcatâ, indè granulatâ; spirâ conoideâ; anfractibus planiusculis, marginatis, triplici serie granulorum medio cinctis.

Cette petite coquille, très épaisse et très variable, a 3 lignes et demie de longueur, et 1 ligne trois quarts de largeur; les tours plus ou moins recouverts laissent voir, au-dessous du cordon marginal, deux, trois ou quatre cordons granuleux; elle vient de Louans.

14. Pleurotoma terebra. Duj., pl. XX, fig 30.

P. Testâ subulatâ; anfractibus planiusculis, obliquè costatis; costis obsoletis, nitidis; aperturâ tertiam partem longitudinis æquante.

Sa longueur est de 5 lignes, et sa largeur de 1 ligne et demie; il est commun à Louans et à Semblançay.

15. Pleurotoma striatula. Duj., pl. XX, fig. 27.

P. Testâ ovato-fusiformi, costatâ, transversìm subtiliter striatâ; anfractibus rotundatis; costis obtusis; aperturâ dimidiam longitudinem sub-æquante; sinu lato parùm profundo.

Je n'ai trouvé qu'à Louans un seul échantillon de cette coquille que la rondeur de ses tours de spire, et la délicatesse de ses stries semblent distinguer comme espèce; elle a 4 lignes de longueur et 2 lignes de largeur.

16. Pleurotoma affinis. Duj.

P. Testâ ovato-fusiformi, costatâ; transversìm tenuiter cingulatâ; anfractibus convexis, sub-angulatis; costis exsertis; aperturâ dimidiam longitudinem æquante; sinu lato, parùm profundo.

Cette coquille, de même taille que la précédente, en diffère seulement par ses côtes plus saillantes, et par les lignes saillantes qui remplacent les stries fines. Elle a beaucoup de rapport avec le *Pleurotoma plicatulum* de M. Philippi.

17. Pleurotoma incrassata. Duj., pl. XX, fig. 28.

P. Testâ oblongo-turritâ, costellis obliquis, subundatis, numerosis insculptâ; spirâ conoideâ, elongatâ; anfractibus planiusculis; aperturâ tertiam partem longitudinis superante; labro incrassato; sinu profundo, circulari ad suturam.

Sa longueur est de 4 lignes deux tiers, et sa largeur de 1 ligne et demie; il est assez commun à Semblançay.

CANCELLARIA.

1. Cancellaria cancellata. Lamk. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

C. Testâ ovato-acutâ, valdè ventricosâ, subcaudatâ, longitudinaliter et obliquè plicatâ, transversìm striatâ; anfractibus convexis; spirâ brevi; columellâ tri aut quadriplicatâ.

2. Cancellaria acutangularis. Lamk. Espèce vivante du Sénégal? fossile de Bordeaux, de Dax et d'Italie.

C. Testâ ovato-acutâ, ventricosâ, sub-umbilicatâ, transversìm striatâ, longitudinaliter et obliquè costatâ; anfractibus supernè angulatis, suprà planis, ad angulum dentibus coronatis; columellâ sub-triplicatâ.

FASCIOLARIA.

1. Fasciolaria nodiffra. Duj. Fossile de Dax. *Fasciolaria filamentosa?* Lamk.

F. Testâ fusiformi-turritâ, nodiferâ, transversìm sulcatâ; anfractibus angulatis; tuberculis compressis, brevibus, coronatis; caudâ elongatâ; labro intùs striato.

Cette Fasciolaire diffère de la suivante par ses tubercules beaucoup plus gros et moins nombreux, et par ses sillons transverses beaucoup plus larges; elle est aussi beaucoup plus allongée; elle a 4 pouces de longueur, et 21 lignes de largeur; elle a les plus grands rapports avec la *Fasciolaria filamentosa.*

2. Fasciolaria burdigalensis. Basterot.

F. Testâ transversìm densè lineolatâ, lineis inæqualibus; anfractibus superioribus solùm plicatis, subtuberculatis.

J'en ai vu plusieurs échantillons donnés comme provenant des faluns, mais je ne l'y ai pas trouvée moi-même.

FUSUS.

1. Fusus rostratus. *Murex rostratus.* Olivi. Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux et de Sicile.

F. Testâ fusiformi-turritâ, longitudinaliter grossè plicatâ, transversìm sulcatâ; anfractibus convexis, 3-4 cingulatis; cingulis in plicis elevatioribus; labro intùs sulcato; caudâ longiusculâ.

2. Fusus lignarius. Lamk. Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile.

Cette espèce fossile est indiquée dans la collection de M. Deshayes comme provenant des faluns.

3. Fusus coelatus. Duj. Pl. XIX, fig. 1.

F. Testâ fusiformi-turritâ, transversìm cingulatâ, obsoletè plicatâ; anfractibus convexis, angulatis; cingulis alternatìm majoribus; lamellis undulatis, decussantibus, tenuissimis; caudâ intortâ; canali sæpiùs clauso; labro intùs dentato.

Cette coquille, longue de 11 lignes et large de 5, a été trouvée à Louans; sa surface toute couverte de stries lamelleuses ondulées, parallèles au bord, et son canal fermé, la distinguent bien comme espèce.

4. Fusus rhombus. Duj. Pl. XIX, fig. 7.

F. Testâ ovato-fusiformi, abbreviatâ, crassâ, plicatâ, transversìm sulcatâ; spirâ conicâ; anfractibus planiusculis, marginatis, medio pliciferis et bicingulatis; labro intùs dentato.

Cette coquille courte et épaisse a 8 à 10 lignes de longueur et 6 à 7 de largeur; la grosseur des dents de la lèvre ainsi que ses dimensions la distinguent des espèces voisines.

5. Fusus marginatus. Duj. Pl. XIX, fig. 3.

F. Testâ fusiformi-turritâ, plicatâ, transversìm sulcatâ; anfractibus convexis, ad suturam constrictis, marginatis; labro intùs sulcato; caudâ vix attenuatâ, intortâ.

Sa longueur est de 9 lignes et sa largeur de 4 lignes et un quart. Quelquefois sa coquille est plus courte, et le bord que présentent les tours contre la suture est peu visible.

6. Fusus subulatus. (*Murex subulatus*). Brocchi. (Tab. VIII, fig. 21).

F. Testâ fusiformi-subulatâ, glaberrimâ; basi profundè striatâ; anfractibus planis, contiguis; labro compresso, intùs sulcato; caudâ ascendente, leviter incurvâ.

7. Fusus clathratus. Duj. Pl. XX, fig. 6.

F. Testâ minutâ, fusiformi-turritâ, costis longitudinalibus lineisque transversis, elevatis clathratâ; anfractibus planis, aperturâ oblongâ, labro intùs incrassato, dentato.

Il a 3 à 4 lignes de longueur; les tours de la spire présentent 10 à 12 côtes épaisses, traversées par 3 ou 4 lignes saillantes.

8. Fusus minutus. Deshayes. (Exp. Morée, pl. XIX, fig. 31-33). Esp. vivante de la Méditerranée.

F. Testâ minimâ ovatâ, utrinquè attenuatâ, longitudinaliter plicatâ, transversìm striatâ; anfractibus convexis, angustis, ultimo caudâ brevi terminato; aperturâ ovali; labro incrassato, intùs denticulato.

Il a 3 lignes de longueur et 1 ligne trois quarts de largeur. Il se trouve très rarement dans les faluns.

PYRULA.

1. Pyrula melongena. Lamk. Esp. vivante des Antilles et du Sénégal, fossile de Bordeaux.

Des échantillons et surtout des fragmens d'une grande dimension appartenant incontestablement à cette espèce ont été trouvés à Manthelan.

2. PYRULA RETICULATA. Lamk. Esp. vivante des mers de l'Inde, fossile de Bordeaux, de Turin et d'Italie.

P. Testâ ficoideâ cancellatâ; striis transversis majoribus distantibus; spirâ brevissimâ, retusâ.

Elle atteint quelquefois une longueur de 3 pouces.

3. PYRULA SPIRILLUS. Lamk. Esp. vivante des mers de l'Inde, fossile de Bordeaux.

P. Testâ anteriùs ventricosâ, longè caudatâ, transversìm tenuissimè striatâ; ventre abbreviato, medio carinato, suprà planulato, infrà medium tuberculato; spirâ depressiusculâ.

MUREX.

1. MUREX TRUNCULUS? Lin. Esp. vivante des mers d'Europe, fossile de Sicile.

Je n'ai vu de cette espèce que des échantillons petits et roulés, et l'analogie est peut-être un peu douteuse.

2. MUREX ERINACEUS? Lamk. Esp. vivante des mers d'Europe, fossile de Sicile.

M. Testâ ovatâ, subfusiformi, transversìm sulcato-rugosâ, quadrifariàm ad septifariàm varicosâ, varicibus valdè elevatis, frondoso-muricatis; spirâ contabulatâ, canali clauso.

Ce n'est qu'avec doute que j'inscris ce fossile comme analogue de l'espèce vivante, car il est toujours de petite taille (10 lignes de longueur), et sur chacun des tours inférieurs on remarque trois varices principales et seulement un tubercule intermédiaire; mais d'ailleurs le sommet de la spire et l'ouverture sont absolument semblables, et l'on sait que cette espèce est une des plus variables.

3. MUREX TURONENSIS. Duj. Pl. XIX, fig. 27.

M. Testâ ovatâ, subfusiformi, plùs minùsve longâ, transversìm sulcato-rugosâ, sulcis angulatis; interstitiis striato-granulatis; varicibus 3-6 convexis; nodisque nonnunquàm intermediis; labro intùs sulcato; caudâ recurvâ; canali semi-clauso.

Il me paraît impossible de ne pas réunir en une seule espèce les diverses variétés de ce Murex qui est plus ou moins enflé, plus ou moins allongé, avec des varices plus ou moins nombreuses, et quelquefois alternativement remplacées par des tubercules; les stries qui occupent l'intervalle des sillons sont elles-mêmes lisses ou granuleuses; sa longueur est de 30 lignes.

4. MUREX GRAVIDUS. Duj.

M. Testâ ovato-ventricosâ, costatâ, transversìm sulcatâ; caudâ crassâ; aperturâ subrotundâ; labro intùs sulcato.

Les échantillons de cette coquille, longs de 7 à 8 lignes et larges de 4 1/2 à 5, pourraient bien être aussi rapportés à l'espèce précédente.

5. Murex cristatus. Brocchi. *Murex Blainvillii*. Payraudeau. (Var. *inermis*). Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile. Pl. XIX, fig. 10.

M. Testâ oblongâ, subfusiformi, longitudinaliter costatâ aut varicosâ, lineis transversis elevatis, in costis nodulos formantibus; aperturâ oblongâ; labro intùs noduloso.

Sa longueur est de 7 à 9 lignes; il s'en trouve plusieurs variétés correspondant à des variétés vivantes, et une autre (pl. 19, fig. 9), qui est remarquable par l'étranglement des tours contre la suture et par la régularité des cordons transverses.

6. Murex exiguus? Duj. Pl. XIX, fig. 2.

M. Testâ fusiformi-turritâ, 8-9 costatâ, transversìm sulcatâ; anfractibus convexis; cingulis in costis elevatioribus, intervallis glabris; aperturâ dimidiam longitudinem haud æquante; labro intùs dentato.

Cette petite coquille, longue de 4 1/2 lignes et large de 2 1/2, a été trouvée une seule fois dans les faluns, et fait partie de la collection de M. Deshayes; la longueur de sa spire et le nombre de ses côtes ou varices la distinguent, je crois, comme espèce.

STROMBUS.

Strombus mercati. Deshayes. (Expéd. de Morée, pl. XXV, fig. 5-6). Fossile de Morée et d'Italie.

S. Testâ ovato-turbinatâ; spirâ brevi conicâ; anfractibus angustis, basi nodulosis, ultimo anfractu supernè tuberculis coronato, infernè biseriatìm obsoletè noduloso; labro incrassato, obtuso, basi vix inflexo.

La longueur du seul échantillon trouvé à Manthelan est de 30 lignes.

ROSTELLARIA.

Rostellaria pes carbonis, Brong. Fossile de Bordeaux et de Turin.

R. Testâ turritâ, minutâ, transversìm obsoletè sulcatâ; anfractibus medio angulato-nodulosis, ultimo infrà medium bicingulato, cingulo medio majore, granuloso; labro angulatìm expanso, supernè usquè ad mediam spiram producto, angustato; canali basis subfoliaceo, anticè incurvato.

Cette petite Rostellaire, assez rare dans les faluns, a 7 à 8 lignes de longueur.

PURPURA.

1. Purpura angulata. Duj. Pl. XIX, fig. 4. (*Purpura Edwardsii*, Payr.? Variété.) *Purpura Lassaignei*, Basterot. Esp. vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux.

P. Testâ ovato-fusiformi, longitudinaliter plicato-angulatâ; transversìm grossè sulcatâ; anfractibus superioribus angulatis, ad suturam demissis, medio tricinctis; cingulis alternatìm elevatioribus; labro crasso intùs quinque-dentato.

Elle est intermédiaire pour sa forme entre les *Purpura bicostalis* et *lapillus*, mais elle a la lèvre épaisse et dentée comme cette dernière; sa longueur est de 11 lignes; elle pourrait bien être une variété du *Purpura Edwardsii.*

2. Purpura exsculpta. Duj. Pl. XIX, fig. 8.

P. Testâ ovato-fusiformi, longitudinaliter obsoletè costellatâ, transversìm exquisitè striatâ et cingulatâ; anfractibus vix convexis, superioribus costato-granulatis; aperturâ angustâ; columellâ supernè uniplicatâ, ad basim rugosâ; labro incrassato, intùs sulcato; dente superno canalem cum dente columellari efformante.

Cette coquille, longue de 8 lignes 1/2 et large de 4 1/2, se trouve très bien conservée et avec des traces de coloration, à Ferrière-Larçon; elle a beaucoup de rapport avec le *Buccinum costatum*, Deshayes (exp. de Morée, pl. XXV, fig. 12-13); et avec le *Buccinum d'Orbignyi* de Payraudeau; mais les stries et les cordons de sa surface sont beaucoup plus délicats. Je crois d'ailleurs qu'en raison de son ouverture prolongée inférieurement en canal et de sa columelle, elle doit être rangée parmi les Pourpres, au moins jusqu'à ce que ce genre soit réformé.

BUCCINUM.

1. Buccinum baccatum. Basterot. Var. *simplex*, pl. XX, fig. 8.

Testâ elongatâ; anfractibus medio costato-nodosis, ad suturam plus minùsve tuberculosis.

Notre variété, qui se trouve aussi à Dax, est longue de 6 à 7 lignes, et n'a qu'un rang de tubercules au-dessus du milieu des tours. Le bord des sutures est simple et non tuberculeux comme dans l'espèce type.

2. Buccinum reticulatum? Lamk. Espèce vivante des mers d'Europe, fossile de Bordeaux.

Cette espèce, très abondante à l'état frais, sur nos côtes, est indiquée par M. Deshayes comme provenant des faluns.

3. Buccinum variabile. Philippi. Pl. XX, fig. 4. *Buccinum Cuvieri.* Payr.

B. Testâ ovato-conicâ, costato-plicatâ, transversìm striatâ; anfractibus planiusculis, supernè crenulatis; aperturâ infernè rotundâ, supernè productâ, angustâ, dimidiam longitudinem æquante; labio calloso; labro crasso, intùs sulcato, dentato.

Sa longueur est de 7 lignes, et sa largeur de 4; mais beaucoup d'échantillons sont plus petits; l'espèce vivante, si variable elle-même, a peut-être les côtes plus obliques et moins saillantes, surtout contre la suture.

4. Buccinum intextum. Duj. Pl. XX, fig. 9. *Buccinum musivum.* Brocchi. Variété.

B. Testâ ovato-turritâ, sulcis longitudinalibus striisque transversis decussatâ; spirâ elongatâ; anfractibus convexis, versùs suturam striis profundioribus exaratis, cingulatis, ultimo sæpè varicoso; aperturâ bis quintam partem longitudinis æquante; labio vix calloso; labro crasso, intùs striato.

Sa longueur est de 8 lignes, et sa largeur de 3 lignes et demie. Il ressemble beaucoup au *Buccinum musivum* de Brocchi, dont il est peut-être une variété, mais il est plus petit, et il paraît se distinguer par le cordon que forme contre la suture la dernière strie qui est plus profonde.

5. Buccinum callosum. Deshayes. Pl. XX, fig. 5 et 7. Fossile de Bordeaux, de Dax et d'Italie.

B. Testâ ovato-turgidâ, lævi; spirâ conicâ; anfractibus convexiusculis, ultimo ventricoso, varice obliquâ sæpè ornato; infernè 3-5 striato; aperturâ ovali callosâ, dimidiam longitudinem æquante, supernè angulatâ; labro incrassato, intùs sulcato.

Cette petite coquille, très commune dans les faluns, a quelque chose de l'aspect du *Pedipes buccinea.* Sa longueur est de 4 lignes et demie, et sa largeur, de 2 lignes trois quarts.

6. Buccinum contortium. Duj. Pl. XX, fig. 1-2.

B. Testâ ovato-conicâ, longitudinaliter plicatâ, transversìm obsoletè striatâ; anfractibus planiusculis supernè costatis, ultimo ventricoso, infernè biplicato, contorto; aperturâ oblongâ, supernè angulatâ; labro tenui.

Cette coquille, longue de 6 lignes et large de 3 et demie, paraît bien distincte, en raison des deux plis tordus de la base.

7. Buccinum elegans. Duj. Pl. XX, fig. 3 et 10. *Buccinum asperulum?* Brocchi. (Variété.) *Buccinum Ascanias.* Espèce vivante de la Méditerranée, fossile d'Italie et de Sicile.

B. Testâ oblongâ subturritâ, longitudinaliter costatâ, argutè striatâ; anfractibus rotundatis, interdùm varicosis, costis 12-15 interstitia non æquantibus; aperturâ subrotundâ; labio supernè unidentato; labro crasso, intùs sulcato.

Cette coquille, extrêmement variable, paraît caractérisée, de même que l'espèce

vivante, par l'allongement de la spire et par la convexité de ses tours ; mais sa longueur, qui va jusqu'à 6 lignes et demie, est quelquefois beaucoup moindre ; ses côtes plus ou moins nombreuses sont presque moitié moins larges que les intervalles qui les séparent, et disparaissent quelquefois complétement sur le dernier tour.

8. Buccinum graniferum. Duj. Pl. XX, fig. 11-12. *Buccinum asperulum?* Brocchi. Variété.

B. Testâ oblongâ, subturritâ, longitudinaliter costatâ, lineis transversis elevatis cinctâ; costis 11-13 exsertis, angustis, graniferis; anfractibus convexis, non nunquàm varicosis; aperturâ rotundatâ; labio supernè unidentato; labro crasso 5-6 dentato.

On est embarrassé pour distinguer nettement cette espèce de la précédente, car elle n'est pas moins variable, et quelques échantillons pourraient être rapportés aussi bien à l'une qu'à l'autre. Celle-ci paraît néanmoins généralement plus petite et plus épaisse: ses côtes plus élevées sont garnies d'un rang de granules que forment les lignes transverses. Je crois d'ailleurs que ce pourrait être aussi une variété de l'espèce vivante de nos mers (*Buccinum asperulum* de Brocchi, *Ascanias* de Lamarck, et *maculatum* de Montagu). Elle est très commune dans les faluns ; quelques échantillons sont tellement allongés, que l'ouverture forme moins du tiers de la longueur totale.

9. Buccinum desnoyersii. *Nassa Desnoyersii.* Basterot. Espèce vivante du Sénégal, fossile de Bordeaux et de Dax.

B. Testâ ovato-conicâ, obsoletè plicatâ, transversìm subtiliter striatâ; anfractibus supernè crenato-angulatis; costis interruptis; aperturâ oblongâ, supernè angustâ, dimidiam longitudinem superante.

10. Buccinum pulchellum. Duj.

B. Testâ minutâ, ovato-fusiformi, eleganter costellatâ; anfractibus convexiusculis; costis 13-15 elevatis, lævibus; interstitiis angustis non striatis; aperturâ ovatâ bis quintam partem longitudinis æquante; labro intùs dentato.

Cette petite coquille, longue à peine de deux lignes et demie, et large d'une ligne et quart, paraît avoir atteint ses plus grandes dimensions, car sa lèvre est épaisse et dentée comme dans les coquilles adultes ; elle est couverte de côtes lisses, ce qui la distingue de toutes les autres espèces.

11. Buccinum Linnæi. Payraudeau (variété).—*Buccinum turgidulum.* Bronn. — *Voluta turgidula.* Brocchi. — *Nassa columbelloides.* Basterot. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux, d'Italie et de Sicile.

B. Testâ ovato-elongatâ, acutâ, lævissimâ, basi striatâ; anfractibus planatis; labro incrassato, dentato; columellâ nodulosâ, subplicatâ.

Cette espèce, très commune dans les faluns, est large de trois lignes et

demie, et longue de sept lignes. Elle varie beaucoup, de même que l'espèce vivante qui se rencontre souvent plus mince et plus effilée.

12. Buccinum curtum. Duj. Pl. XIX, fig. 17.

B. Testâ ovatâ, turgidâ, crassâ, lævissimâ, basi striatâ; spirâ subscalatâ; anfractibus supernè convexis; labro incrassato, dentato; columellâ nodulosâ, subplicatâ.

Je crois que cette coquille n'est qu'une variété de la précédente, quoiqu'elle diffère considérablement, par sa forme ventrue et raccourcie, de cette espèce, et encore plus des échantillons vivans plus amincis.

TEREBRA.

1. Terebra faval. Adanson, Coquill. Sénégal, p. 54, pl. IV, fig. 5. Espèce vivante du Sénégal, fossile d'Italie et de Bordeaux.

T. Testâ turrito-subulatâ, angustâ, lævigatâ; anfractibus convexiusculis.

Sa longueur dépasse quelquefois cinq pouces; elle est assez commune à Manthelan.

2. Terebra strigilata. Lamk. Espèce vivante du Sénégal, fossile de Bordeaux et d'Italie.

T. Testâ turrito-subulatâ, longitudinaliter et obliquè striatâ, nitidulâ; anfractibus plano-convexis.

Cette coquille, beaucoup plus petite que la précédente, n'a guère que dix-huit à vingt-deux lignes.

VOLUTA.

Voluta Lamberti. Sowerby. (*Min. conch.*, pl. 129.) Fossile de Bordeaux et du crag d'Angleterre.

V. Testâ oblongâ, lævissimâ, subfusiformi, basi elongatâ, obscurè truncatâ; columellâ subquadriplicatâ; apice papillari.

Cette Volute atteint quelquefois une longueur de trois à quatre pouces. Dans le jeune âge, elle est gonflée au sommet et ressemble un peu à une Turbinelle.

MITRA.

1. Mitra fusiformis. Brocchi. Fossile d'Italie et de Bordeaux.

M. Testâ fusiformi, turritâ, lævigatâ; anfractibus plano-convexis, ultimo longitudinaliter striis incrementi subantiquato, infernè obsoletè striato; columellâ quadriplicatâ.

Sa longueur est de dix-huit lignes et sa largeur de sept.

2. MITRA DECUSSATA. Duj. Espèce vivante. Pl. XX, fig. 13.

M. Testâ ovatâ, sulcis transversis longitudinalibusque sulcatâ, indè granulosâ; spirâ conicâ; labro denticulato; columellâ incrassatâ, triplicatâ.

Un seul échantillon de cette coquille, longue de six lignes, est indiqué dans la collection de M. Deshayes comme provenant des faluns. Une espèce vivante, tout-à-fait analogue, dont l'origine n'est pas indiquée, se trouve dans la même collection.

3. MITRA PUPA. Duj. Pl. XX, fig. 14.

M. Testâ minutâ, ovato-oblongâ, pupæformi, longitudinaliter sulcatâ, transversìm striatâ; spirâ apice obtusâ; aperturâ dimidiam longitudinem vix æquante; columellâ triplicatâ.

J'ai trouvé une seule fois à Louans cette petite coquille, qui n'a pas plus de trois lignes de longueur.

4. MITRA OLIVÆFORMIS. Duj. Pl. XX, fig. 25.

M. Testâ ovato-oblongâ, subfusiformi lævigatâ, interdùm lineis coloratis distantibus cinctâ et indè striis obsoletis variis impressâ; spirâ convexo-acutâ; columellâ quadriplicatâ.

Elle est longue de quatorze lignes et large de cinq lignes; j'en ai vu aussi d'autres échantillons plus grands.

5. MITRA TENUISTRIA. Duj. Pl. XX, fig. 26. (*Voluta striatula*, Brocchi?) Fossile d'Italie.

M. Testâ fusiformi-turritâ, subulatâ, striis tenuibus cinctâ; anfractibus plano-convexis; columellâ triplicatâ.

Cette coquille, longue de neuf lignes, ne diffère de l'espèce fossile de Brocchi que parce qu'elle est un peu moins effilée et parce qu'elle n'a que trois plis à la columelle; or, ce dernier caractère, comme on sait, n'est pas invariable; elle a beaucoup de rapports aussi avec la *Mitra striatula* de Lamarck, espèce vivante des Antilles.

6. MITRA EBENUS. Lamk. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Sicile. Pl. XX, fig. 19.

M. Testâ ovato-acutâ, lævigatâ, basi subrugosâ; plicis longitudinalibus obsoletis; anfractibus convexis; columellâ quadriplicatâ.

7. MITRA SUB CYLINDRICA. Duj. Pl. XX, fig. 20.

M. Testâ oblongâ, medio cylindraceâ, striis obsoletis cinctâ; aperturâ dimidiam longitudinem vix superante; columellâ 2-3 plicatâ, versùs basim crassâ, contortâ.

Sa longueur est de dix lignes et demie.

COLUMBELLA.

COLUMBELLA FILOSA. Duj. Pl. XIX, fig. 26.

C. Testâ ovato-fusiformi, transversìm sulcatâ, tenuissimè longitudinaliter striatâ; anfractibus planis vix distinctis, supernis obsoletè costellatis; columellâ nudâ.

Sa longueur est de quatre lignes, et sa largeur de deux lignes. Je ne l'ai trouvée que trois fois à Ferrière-Larçon et à Semblançay.

MARGINELLA.

1. MARGINELLA CYPRÆOLA. Bronn. — *Voluta cypræola*, Brocchi. — *Marginella Donovani*, Payraudeau. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux, d'Italie et de Sicile.

M. Testâ pyriformi, nitente, spirâ prominulâ, obtusiusculâ; columellâ ad basim plicatìm rugosâ; aperturâ denticulatâ.

Sa longueur est de trois lignes. Elle est très commune.

2. MARGINELLA MILIACEA. — *Volvaria miliacea*. Lamk. Espèce vivante de la Méditerranée, fossile de Bordeaux.

M. Testâ obovatâ, nitidâ; spirâ vix conspicuâ; labro obsoletè crenulato; columellâ rectâ, sub quinque-plicatâ.

Cette petite coquille, longue de deux à trois lignes, est également très-commune dans les faluns.

OVULA.

1. OVULA SPELTA. Lamk. Espèce vivante de la Méditerranée.

O. Testâ oblongâ, ad utramque extremitatem obsoletè rostratâ, lævi; dorso tumidiusculo; labro arcuato, margine intùs incrassato.

Elle se trouve assez fréquemment à Manthelan et à Louans. Sa longueur est de huit lignes et sa largeur de deux lignes et demie.

2. OVULA CARNEA. Lamk. Espèce vivante de la Méditerranée.

O. Testâ ovatâ, gibbâ, lævi, utrinquè subrostratâ; labro incrassato, arcuato; columellâ anteriùs (ad apicem) uniplicatâ.

Cette Ovule, que j'ai trouvée une seule fois à Manthelan, a quatre lignes et un quart de longueur et deux lignes et un quart de largeur. Elle ne diffère absolument de l'*Ovula carnea* que parce que sa lèvre est lisse, et l'on peut supposer que c'est parce qu'elle a été roulée, de même que toutes les autres coquilles de la même localité.

CYPRÆA.

1. CYPRÆA SANGUINOLENTA? Lamk. Espèce vivante du Sénégal? fossile de Turin.

C. Testâ ovato-oblongâ, medio inflatâ, utrinquè subattenuatâ, basi subrostratâ; aperturâ versùs basim latiore.

Elle acquiert une longueur de quinze lignes; elle varie un peu et se rapproche quelquefois beaucoup de la *Cypræa elongata* de Brocchi; mais elle a toujours l'ouverture plus large.

2. CYPRÆA LEPORINA. Lamk. Fossile de Dax et de Bordeaux.

C. Testâ ovatâ, ventricosâ, submarginatâ; aperturâ basi dilatatâ.

Elle est très épaisse, longue de vingt-six à trente lignes; sa columelle est comprimée en lame à l'intérieur, vers la base.

3. CYPRÆA LYNCOÏDES. Brongniart. (Terr. du Vincentin. Pl. IV, fig. 11). — Fossile de Bordeaux et d'Italie.

C. Testâ oblongo-ovatâ, posteriùs acutiusculâ; labris paululùm remotis et excavatis; dentibus circiter 22–25.

Elle a dix à douze lignes de longueur.

4. CYPRÆA GLOBOSA. Duj. Pl. XIX, fig. 21.

C. Testâ ovato-globosâ, anticè subrostratâ; aperturâ subflexuosâ, mediocri; columellâ medio vix dentatâ, versùs basim compressâ, rugoso-plicatâ.

Elle a environ dix-huit lignes de longueur. On en trouve de plus grandes qui pourraient appartenir à une autre espèce.

5. CYPRÆA COCCINELLA. Lamk. Espèce vivante des mers d'Europe, fossile de Sicile.

C. Testâ ovato-ventricosâ; striis transversis lævibus; lineâ dorsali nullâ; labro longiore extùs marginato; aperturâ infernè dilatatâ.

Sa longueur est de deux à trois lignes. Elle se distingue bien des espèces suivantes par l'absence du sillon dorsal.

6. CYPRÆA PEDICULUS. Lamk. Espèce vivante des Antilles.

C. Testâ ovato-ventricosâ; striis transversis subgranosis; lineâ dorsali impressâ; ventre convexiusculo striato, rimæ labiis inæqualibus.

Parmi les nombreux échantillons de l'espèce suivante, j'en ai trouvé quelques petits qui me semblent bien appartenir à celle-ci.

7. Cypræa affinis. Duj. Pl. XIX. fig. 12.

C. Testâ ovato-globulosâ ; striis transversis plerùmque simplicibus, rariùs ramosis, sulco dorsali interruptis, non granosis ; aperturâ ad dextrum latus dejectâ, angustatâ.

Cette espèce, extrèmement commune dans les faluns et dans les autres dépôts analogues, avait été confondue avec le *Cypræa pediculus ;* mais elle en diffère parce qu'elle est plus globuleuse, qu'elle n'a pas le bord columellaire aussi fortement replié en lame, que son ouverture est plus étroite, plus rejetée sur le côté, et que ses sillons plus nombreux ne sont pas terminés par des tubercules, le long du sillon dorsal. Sa longueur est de cinq à six lignes.

OLIVA.

1. Oliva hiatula. Lamk. Espèce vivante du Sénégal, fossile de Bordeaux.

O. Testâ ventricoso-conicâ ; spirâ prominente, acutâ ; ore infernè patulo.

2. Oliva flammulata. Lamk. Espèce vivante du Sénégal. Fossile de Bordeaux et de Dax.

O. Testâ cylindraceâ, crassâ ; spirâ acutâ ; aperturâ angustâ.

3. Oliva clavula. Lamk. Fossile de Bordeaux.

O. Testâ cylindraceo-subulatâ ; spirâ prominente, acutâ ; striis columellæ numerosis.

Elle acquiert seize à dix-huit lignes de longueur.

ANCILLARIA.

Ancillaria glandiformis. Lamk. Fossile de Bordeaux, de Dax et de Vienne.

A. Testâ ovatâ, ventricosiusculâ, subacutâ, subtùs callosâ ; suturis anfractuum occultatis.

C'est une des coquilles les plus communes des faluns. Il existe une coquille vivante de la Nouvelle-Hollande qui a de très grands rapports avec ce fossile.

CONUS.

1. Conus ponderosus. Brocchi. Fossile de Turin.

C. Testâ turbinatâ, ventricosâ, crassâ ; spirâ convexâ ; anfractibus convexis, obsoletè lineatis.

Cette coquille, très épaisse et très pesante, est plus courte, à proportion, que les autres espèces. Elle a vingt à vingt-quatre lignes de longueur ; dans sa jeunesse elle est entourée de lignes saillantes.

2. Conus mercati. Brocchi.

C. Testâ oblongo-conicâ ; spirâ acutâ ; anfractibus omnibus convexiusculis, propè suturam leviter canaliculatis ; basi confertìm striatâ, rugosâ.

Il a deux pouces environ de longueur.

3. Conus clavatus. Lamk. Fossile de Dax.

C. Testâ turbinato-clavatâ, crassâ; striis longitudinalibus arcuatis; spirâ subacutâ; anfractibus convexis.

Il devient très épais et a jusqu'à trois pouces de longueur.

4. Conus acutangulus. Deshayes.

C. Testâ turbinatâ, basi sulcatâ; spirâ scalariformi acutâ; anfractibus acutis, subcrenulatis.

Ce cône, toujours très petit, ne dépasse guère huit lignes de longueur.

5. Conus noe. Brocchi.

C. Testâ oblongo-turbinatâ, subfusiformi; basi attenuatâ, striatâ; spirâ brevi, conicâ, vix quartam partem longitudinis æquante.

Je n'ai trouvé de cette coquille qu'un échantillon très usé, à Manthelan; mais, d'après sa forme, il paraît bien appartenir à l'espèce de Brocchi.

Dans cette énumération des fossiles des faluns, je n'ai compris que les débris de mollusques, en omettant les Balanes qui sont peu susceptibles de détermination certaine, les Serpules ou Vermilies et les Spirorbes.

Malgré les recherches les plus minutieuses, il m'a été impossible d'y trouver aucune trace de Nautiles ou d'autres Céphalopodes, non plus que des Milioles ou d'autres tests des petits animaux que j'ai nommés Rhizopodes, et qui vivent encore aujourd'hui sur nos côtes.

Le nombre des fossiles que je viens de décrire s'élève à 248; mais je dois faire observer que le mauvais état de ces fossiles, et le petit nombre des débris pour les espèces les plus rares, m'a empêché d'en décrire quelques uns, en attendant que la comparaison qu'on en pourrait faire soit devenue plus facile.

---

67 espèces (dont 3 non marines) n'ont point été trouvées jusqu'à présent dans d'autres localités, mais s'y trouveront probablement par la suite.

48 espèces (dont une non marine) sont des fossiles connus dans d'autres lieux, notamment en Italie ou en Sicile (24), à Bordeaux et à Dax (40), dans le crag d'Angleterre, en Podolie, en Morée et à Vienne.

8 espèces sont douteuses (4 comme variétés de quelques autres espèces, et 4 comme difficiles ou même impossibles à déterminer).

123 Total des espèces dont les analogues vivans ne sont pas connus.

79 espèces (dont 3 non marines) sont connues à l'état vivant (60 dans la Méditerranée), et à l'état fossile dans divers lieux (49 en Sicile, 42 à Bordeaux et à Dax).

17 espèces connues à l'état vivant (11 dans la Méditerranée) n'ont pas été indiquées comme fossiles dans d'autres lieux.

20 espèces (dont une non marine) sont douteuses, comme analogues à des espèces vivantes. Je crois néanmoins qu'il y a beaucoup plus de raisons pour affirmer l'analogie que pour la nier formellement. (*Mactra stultorum? Lutraria solenoides, Venus thiara, Venus gallina, Cardita corbis, Pectunculus glycimeris, Pectunculus pilosus, Pecten griseus, Fissurella radiata, Auricula myosotis, Rissoa decussata, Pleurotoma oblonga, Pleurotoma Cordieri, Murex erinaceus, Murex trunculus, Purpura Edwardsii, Buccinum reticulatum, Littorina Alberti, Fasciolaria filamentosa, Plicatula cristata*). 12 sont vivantes dans la Méditerranée; 11 sont fossiles en Sicile, et 8 sont fossiles à Bordeaux ou à Dax.

9 espèces (dont deux non marines) sont également douteuses, soit comme provenant des faluns (*Solen strigilatus*, *Spondylus*, *Valvata piscinalis*, *Fusus lignarius*, *Helix algira*, *Auricula turonensis* et *Mitra decussata*); soit comme constituant de véritables espèces (*Cypræa pediculus*, *Crepidula gibbosa*), ou comme étant des variétés des autres espèces décrites.

125 Total des espèces, dont les analogues vivans peuvent être indiqués avec plus ou moins de certitude et dont 87 se trouvent dans la Méditerranée.

Le nombre total des espèces communes aux faluns et aux environs de Bordeaux et de Dax est de 82, et le nombre des espèces communes aux faluns et aux terrains tertiaires récents de la Sicile et de l'Italie est de 84.

Il est à remarquer que parmi les fossiles indiqués comme des analogues douteux, il en est plusieurs qui ne sont considérés comme tels qu'en raison du mauvais état des échantillons qu'il a été possible de comparer; il est donc permis de supposer que par des recherches plus étendues, soit parmi les espèces fossiles des faluns, soit parmi les espèces vivantes qui restent encore à connaître dans la Méditerranée, on arriverait à déterminer avec certitude un plus grand nombre d'analogies ou d'identités spécifiques.

Il faudrait maintenant dire ce qu'on entend par analogue, en parlant des tests provenant de mollusques qui ont vécu dans des circonstances différentes, et séparées par un si grand espace de temps. Les bons observateurs s'accordent à reconnaître qu'une même espèce peut offrir des modifications beaucoup plus grandes que celles que nous offre le crâne ou le squelette entier des vertébrés, et l'on conçoit qu'il en doit être ainsi puisque le test est une sécrétion externe du

manteau, et que le manteau n'est lui-même qu'un organe protecteur formant une enveloppe lâche autour des autres organes plus essentiels.

Comme exemple des variations d'une même espèce, on peut citer le *Murex trunculus*, le *Buccinum reticulatum*, qui, vivant encore aujourd'hui dans l'Océan et dans la Méditerranée, changent peu à peu de caractères extérieurs, à mesure qu'on va du nord au sud, ou d'une mer dans l'autre ; ou même les *Cerithium vulgatum* et *scabrum*, qui offrent des changemens si considérables suivant la nature du fond où ils ont vécu; plus gros et plus hérissés d'aspérités, dans des lieux abrités où la nourriture est plus abondante, comme dans la rade de Toulon; plus petits au contraire, et plus réguliers dans les étangs salés qui communiquent avec la mer, et enfin plus lisses et plus courts dans les fonds rocailleux et sablonneux.

Je sais bien aussi que d'autres conchyliologistes d'un grand mérite voudraient que l'analogie ne fût admise que quand les plus petites aspérités extérieures, ou tout au plus quand les dents, soit de la charnière des bivalves, soit de l'ouverture des univalves, seraient absolument semblables. Sans vouloir m'attribuer une grande autorité scientifique, je crois pourtant avoir assez vu de coquilles vivantes, dans différentes localités, pour pouvoir dire que les aspérités extérieures, telles que les pointes des Cérites, les tubercules des Murex, les lames de certains bivalves; et d'un autre côté, que l'épaisseur même du test, et conséquemment la disposition absolue des dents, sont modifiées jusqu'à un certain point, par les circonstances dans lesquelles a vécu le mollusque. C'est d'après ce principe que j'ai signalé comme analogues de nos fossiles, la *Tellina crassa*, la *Lima squamosa*, la *Bulla cornea*, l'*Helix vermiculata*, le *Cerithium vulgatum*, etc.

Je pense donc que de nouvelles recherches tendront plutôt à augmenter qu'à diminuer le nombre des analogies indiquées pour les fossiles des faluns. On peut toutefois, quant à présent, pour se faire une idée de l'ancienneté de ce dépôt coquillier, remarquer la grande proportion des espèces identiques avec les fossiles de Sicile et le nombre considérable d'espèces analogues vivant encore dans la Méditerranée.

DILUVIUM. (Terrain de transport.)

Le terrain de transport, sur les plateaux, a une épaisseur variable d'un demi-mètre (sur les argiles et poudingues) à deux mètres (sur le terrain lacustre). Sa nature dépend toujours de celle des terrains inférieurs, et rarement il renferme d'autres débris que ceux de la couche sur laquelle il repose; du moins on peut affirmer qu'il ne contient jamais de roches anciennes et ne supporte jamais de blocs erratiques. Quant aux alluvions de la Loire, de la Vienne et de la Creuse, elles sont formées de limon et de sable, et contiennent des débris de roches primordiales en blocs quelquefois assez volumineux.

Le terrain de transport gris-brunâtre, argileux, se présente avec ses qualités normales et sa plus grande épaisseur sur le terrain d'eau douce; et sa partie

inférieure, reposant sur le calcaire même ou sur les meulières, est plus rougeâtre quand elle n'a jamais été remuée, et s'emploie comme une argile commune, dans la fabrication des tuiles et des poteries grossières. Son homogénéité la ferait prendre souvent pour un dépôt plus ancien. Très fertile à la surface et presque sans cailloux, ce terrain constitue de grandes plaines dans les cantons de Cormery, de Tours-Nord, de Neuvy, etc., et occupe environ la cinquième partie de la superficie du département d'Indre-et-Loire; la population correspondante fait plus du tiers de la population totale.

Quand le terrain d'eau douce est formé d'argile verte et de marne, ou de calcaire friable, le terrain de transport, s'il a peu d'épaisseur, est gris-clair, peu fertile, et retient long-temps l'humidité.

Si, au contraire, le terrain de transport recouvre les argiles et poudingues, son épaisseur est peu considérable, et devient même presque nulle sur des plateaux presque toujours occupés par des landes stériles: par exemple, dans les cantons de Montrésor, de Château-Regnault, de Château-Lavallière, au midi de la forêt de Chinon (landes de Ruchard); au nord de Langeais et de Bourgueil, etc. Il est rougeâtre, mêlé de cailloux siliceux, qui sont les Zoophytes de la craie supérieure, et que l'on amasse le long des champs pour l'entretien des routes; ces cailloux sont quelquefois si nombreux que le sol en est couvert, surtout après des pluies abondantes; aussi peut-on affirmer toujours qu'on est sur la formation d'argiles et poudingues, quand on voit ces cailloux sur les champs, ou leurs débris anguleux, de couleurs variées, sur les berges des chemins. Ce sol, si souvent stérile, forme la moitié au moins de la superficie totale, et la population correspondante est moitié moindre que sur le terrain d'eau douce.

Enfin toute la partie sud-ouest de la Touraine, à l'exception des terres maigres, sablonneuses, rougeâtres, qui recouvrent le calcaire jurassique, est supportée par la craie micacée. Le sol y est gris, maigre et peu profond.

Il resterait à parler des plaines de sables occupées par les landes de Saint-Étienne et de Cleré, et des sables analogues de Savigné, de Couziers contre Èvres, et de Saint-Martin-le-Beau. Ces sables paraissent, à Savigné comme en Sologne, dépendre du dépôt des faluns; mais, dans les autres localités, on peut également les rapporter au dépôt des argiles.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XV. — FOSSILES DE LA CRAIE DE TOURAINE.

Fig. 1. Vulsella Turonensis. — *a.* Valve droite montrant l'impression musculaire très renflée. — *b.* Valve gauche vue en dessus. — *c.* Id. en dedans. — *d.* Valve gauche vue en dessus. — *e.* Id. vue en dedans. Elles montrent combien cette espèce varie par sa charnière et sa forme générale.

Fig. 2. Psammobia discrepans. — *a.* Empreinte extérieure. — *b.* Moule intérieur.

Fig. 3. Psammobia circinalis. — *a.* Moule intérieur. — *b.* Empreinte extérieure. — *c.* Id. grossie.

Fig. 4. Solen inflexus. — *a.* Moule intérieur. — *b.* Empreinte extérieure.

Fig. 5. Cytherea uniformis. — *a.* Moule intérieur. — *b.* Empreinte extérieure.

Fig. 6. Venus jucunda. — Empreinte extérieure.

Fig. 7. Cardium bispinosum. — *a.* Moule intérieur. — *b.* Empreinte extérieure. — *c.* Empreinte du moule extérieur prise avec de la cire.

Fig. 8. Cardium radiatum. — Avec une partie du test.

Fig. 9. Cardium insculptum. — *a.* Empreinte extérieure avec une partie du test. — *b.* Le test.

Fig. 10. Arca affinis. — Empreinte extérieure.

Fig. 11. Trigonia tenui-sulcata.

Fig. 12. Modiola contorta. — *a.* Vue de côté. — *b.* Vue par devant.

Fig. 13. Mytilus solutus.

Fig. 14. Plicatula nodosa.

PLANCHE XVI. — FOSSILES DE LA CRAIE DE TOURAINE.

Fig. 1. Lima elegans. — *a.* Échantillon adulte. — *b.* Fragment de test grossi. — *c.* Échantillon jeune.

Fig. 2. Lima semi-sulcata. — *a.* Vue en dessus. — *b.* Vue de côté. — *c.* Fragment de test grossi.

Fig. 3. Lima Dujardinii. — *a.* Vue en dessus. — *b.* Vue de côté.

Fig. 4. Lima granulata. — *a.* Vue en dessus. — *b.* Fragment de test grossi.

Fig. 5. Lima Ligeris. — *a.* Vue en dessus. — *b.* Fragment de test grossi.

Fig. 6. Lima obsoleta.

Fig. 7. Lima divaricata.

Fig. 8. Lima intercostata. — *a.* Vue en dessus. — *b.* Fragment de test grossi.

Fig. 9. Lima plicatilis.

Fig. 10. Lima frondosa. — *a.* Moule intérieur avec une partie du test. — *b.* Test vu par dedans, appliqué par la face extérieure sur la craie.

Fig. 11. Pecten septemplicatus.

Fig. 12. Pecten squamulatus.

Fig. 13. Pecten tumidus. — *a.* Valve inférieure. — *b.* Valve supérieure.

Fig. 14. Pecten membranaceus.

PLANCHE XVII. — FOSSILES DE LA CRAIE DE TOURAINE.

Fig. 1. Emarginula cretosa. — Moule intérieur.

Fig. 2. Auricula ovum.—Moule intérieur.

Fig. 3. Auricula sulcata. — Moule intérieur.

Fig. 4. Delphinula..... — Moule intérieur.

Fig. 5. Monodonta trochleata. — *a*. Moule intérieur.—*b*. Empreinte du moule extérieur.

Fig. 6. Pleurotomaria distincta. — *a*. Empreinte du moule extérieur. — *b*. Moule intérieur.

Fig. 7. Trochus funatus. — *a*. Empreinte du moule extérieur. — *b*. Moule intérieur.

Fig. 8. Trochus simplex.

Fig. 9. Turritella paupercula.

Fig. 10. Volvaria crassa.—Moule intérieur.

Fig. 11. Conus tuberculatus.

Fig. 12. Ammonites Polyopsis. — *a*. Échantillon dont les nodosités sont très peu sensibles et le dos presque lisse. — *b*. Échantillon ayant été dans son jeune âge tout à fait lisse et discoïde, et présentant plus tard des nodosités très fortes et des crénelures alternes sur le dos. — *c*. La même vue par devant.

Fig. 13. Baculites incurvatus. — *a*. Fragments de baculite rapprochés de manière à figurer une Baculite presqu'entière. — *b*. Forme de la bouche de la Baculite déduite de celle des stries d'accroissement. — *c*. — *d*. Coupes de la Baculite, aux différents âges.

Fig. 14. Textulaire (beaucoup grossie).

Fig. 15. Lituolite (beaucoup grossie). — *a*. Échantillon complet. — *b*. Tête de Lituolite plus régulière.

Fig. 16. Nodosaire (beaucoup grossie).

Fig. 17. Vermilia cristata (beaucoup grossie).

Fig. 18. Serpula filosa.

PLANCHE XVIII. — FOSSILES DES FALUNS.

Fig. 1. Pholas dimidiata. — *a*. Vue en dessus. — *b*. Vue en dessous. — *c*. Portion du test grossie. — *d*. L'écusson de la charnière, grossi.

Fig. 2. Crassatella concentrica. — *a*. Vue en dessus. — *b*. Vue en dessous.

Fig. 3. Pholas palmula. — *a*. Vue par devant. — *b*. Vue de côté.

Fig. 4. Psammobia affinis.

Fig. 5. Astarte scalaris. — *a*. Vue en dessus. — *b*. Valve gauche vue en dedans. — *c*. Valve droite vue en dessous.

Fig. 6. Venus rudis. — *a*. Vue en dessus. — *b*. Vue en dessous.

Fig. 7. Cardium arcella. — *a*. Vu en dessus. — *b*. — *c*. Portions du test grossies.

Fig. 8. Cardium Andreæ. — *a*. Vu en dessus. — *b*. Portions du test grossies.

Fig. 9. Cardita affinis.

Fig. 10. Cardita squamulata. — *a*. Vue en dessus. — *b*. La charnière.

Fig. 11. Cardita monilifera.

Fig. 12. Cardita alternans.

Fig. 13. Cardita nuculina. — *a*. Valve gauche roulée, vue en dessus. — *b*. Id. vue en dessous. — *c*. Valve droite vue en dessous. — *d*. Valve droite très oblique, intacte, vue en dessus. — *e*. Id. Vue en dessous, elles montrent bien les stries transverses et les sillons longitudinaux obsolètes. — *f*. Portion du test d'un échantillon roulé.

Fig. 14. Pectunculus pygmæus.

Fig. 15. Pectunculus textus.

Fig. 16. Arca turonica.

Fig. 17. Cardita exigua. — *a*. Vue en dessus. — *b*. Vue en dessous.

PLANCHE XIX. — FOSSILES DES FALUNS.

Fig. 1. Fusus cælatus.
Fig. 2. Murex exiguus.
Fig. 3. Fusus marginatus.
Fig. 4. Purpura angulata.
Fig. 5. Rissoa curta.
Fig. 6. Natica varians.
Fig. 7. *a-b.* Fusus rhombus.
Fig. 8. Purpura exsculpta.
Fig. 9. Purpura exsculpta (variété).
Fig. 10. Murex cristatus; Brocchi. — *Murex Blainvillii*, Payraudeau.
Fig. 11. *a.-b.* Solarium miserum.
Fig. 12. Cypræa affinis.
Fig. 13. Solarium planorbillus.
Fig. 14. Nerita funata.
Fig. 15. Nerita asperata (vue en dessus).
Fig. 16. Nerita asperata (vue en dessous).
Fig. 17. Buccinum curtum.
Fig. 18. Marginella miliacea. — Volvaria miliacea, Lamk.
Fig. 19. Ovula carnea, Lamk.
Fig. 20. Auricula umbilicata, Deshayes.
Fig. 21. Cypræa globosa.
Fig. 22. Littorina alberti. — *Phasianella uniangulata?* Lamk.
Fig. 23. Rissoa decussata. — Rissoa Brugnieri. Payraudeau (variété)?
Fig. 24. Tornatella turrita.
Fig. 25. Tornatella costellata.
Fig. 26. Columbella filosa.
Fig. 27. Murex turonensis.

PLANCHE XX. — FOSSILES DES FALUNS.

Fig. 1-2. Buccinum contortum.
Fig. 3. Buccinum elegans (variété presque lisse).
Fig. 4. Buccinum variabile. Philippi.
Fig. 5-7. Buccinum callosum, Deshayes.
Fig. 6. Fusus clathratus.
Fig. 8. Buccinum baccatum, Basterot. var. *simplex*.
Fig. 9. Buccinum intextum. *Buccinum musivum*; Brocchi? variété.
Fig. 10. Buccinum elegans (variété plissée).
Fig. 11. Buccinum graniferum.
Fig. 12. Le même, variété plus allongée; il s'en trouve dont la spire est encore plus longue.
Fig. 13. Mitra decussata.
Fig. 14. Mitra pupa.
Fig. 15. Pleurotoma strombillus.
Fig. 16. Pleurotoma fascellina.
Fig. 17-18. Pleurotoma labeo.
Fig. 19. Mitra ebenus. Lamk.
Fig. 20. Mitra subcylindrica.
Fig. 21. Pleurotoma colus.
Fig. 22. Pleurotoma attenuata.
Fig. 23. Pleurotoma quadrillum. — *Pleurotoma Cordieri*, Payr.
Fig. 24. Pleurotoma amæna.
Fig. 25. Mitra olivæformis.
Fig. 26. Mitra tenuistria. — *Voluta striatula*, Brocchi?
Fig. 27. Pleurotoma striatula.
Fig. 28. Pleurotoma incrassata.
Fig. 29. Pleurotoma granaria.
Fig. 30. Peurotoma terebra.

N° X.

DESCRIPTION

DE QUELQUES NOUVELLES COQUILLES FOSSILES

DU DÉPARTEMENT DES BASSES-ALPES;

Par CH. LÉVEILLÉ.

Parmi les nombreux corps organisés fossiles, non encore signalés, qu'on trouve dans les environs de Castellane (Basses-Alpes), j'ai fait choix de quatre espèces de Polythalames qui présentent des particularités remarquables; trois d'entre elles m'ont paru même avoir une structure si différente des autres coquilles cloisonnées, que j'ai cru pouvoir en former un nouveau genre. Les descriptions que je vais essayer d'en donner, et les figures exactes, de grandeur naturelle, qui les accompagnent, démontreront, j'espère, que ce groupe générique mérite d'être conservé, et doit se ranger dans la famille des Ammonées.

Ces fossiles appartiennent à l'étage inférieur de la formation crayeuse ; un seul fait partie des couches qui, dans les Basses-Alpes, correspondent, d'après M. Rozet, à l'argile d'Oxford (Oxford Clay). Les uns et les autres sont ordinairement brisés, ou tellement engagés dans la roche, qu'il est souvent difficile d'en distinguer les caractères.

C'est à l'extrême obligeance de M. Émeric, de Castellane, et de M. Duval, professeur au collége de Grasse, tous deux également zélés pour les progrès de la Palæontographie, que je dois la connaissance de ces nouveaux fossiles et l'indication précise des localités où ils se rencontrent; je m'empresse de leur en exprimer ici mes sincères remerciemens.

Genre CRIOCERATITES. — (*Corne de bélier.*)

Car. gén. — Coquille discoïde en spirale, *à tours de spire non contigus ;* lobes et selles des cloisons déchiquetés; siphon dorsal.

1. Crioceratites *Duvalii.* — Pl. XXII, fig. 1 *a*, 1 *b*.

Coquille comprimée, ouverture oblongue; carène garnie de chaque côté d'une rangée de tubercules épineux implantés à l'extrémité de grosses côtes simples,

dorso-transverses; intervalles de ces côtes inégaux et ayant des stries très fines, flexueuses, simples, et également non interrompues sur le dos; la partie ventrale présente une dépression faiblement arquée, et est pourvue de stries fines, convexes en avant.

Cette espèce, dont je n'ai vu qu'un individu, est de petite dimension; elle provient des *roubines* ou ravines de Cheiron, au nord-ouest de Castellane. La couche qui la renferme est assimilée à l'argile d'Oxford par M. Rozet.

2. Crioceratites *Honoratii*. — Pl. XXII, fig. 2 *a*, 2 *b*.

Cette espèce se rapproche du Crioceratites Duvalii, mais ses stries sont plus grosses, anguleuses, presque droites, et ses larges côtes ne sont que proéminentes à leur extrémité et non tuberculeuses; les côtes et les stries sont simples, ne s'interrompent point sur le dos, et la dépression ventrale est, comme dans l'espèce précédente, arquée avec des stries très fines et convexes en avant.

Autant que j'ai pu en juger par des fragmens et par un seul individu plus complet, mais masqué par la gangue, cette coquille devait avoir une ouverture ovale-allongée, ses flancs n'offrant qu'un léger renflement.

Elle fait partie de la collection de M. Émeric, à Castellane, qui l'a trouvée à la montagne Destourbes, au sud-est de cette ville, dans des couches crayeuses, supérieures à celles du grès vert, d'après M. Duval.

3. Crioceratites *Emericii*. — Pl. XXIII, fig. 1 *a*, 1 *b*.

Les tours de spire de cette belle espèce, dont j'ai étudié un individu bien conservé, sont aplatis sur les flancs, et s'arrondissent élégamment vers la carène et vers la partie ventrale; son test est orné de stries séparées de trois en trois par de grosses côtes qui supportent trois rangées de tubercules distribuées l'une latéralement, et les deux autres sur les parties subdorsales et subventrales. Les stries et les côtes sont simples, non interrompues, très apparentes, presque anguleuses, et très flexueuses; en traversant la carène, la plupart sont droites, quelques unes seulement tendent à prendre une courbure dont la convexité se dirige en avant. La dépression ventrale arquée est garnie de stries fines et nombreuses dont la convexité est fortement prononcée dans la même direction. Les côtes s'aplatissent en entrant dans cette dépression, et se subdivisent en deux stries semblables aux autres.

M. Émeric, de Castellane, et M. Duval, de Grasse, possèdent chacun un individu de cette espèce. Elle provient de la même localité et des mêmes couches que la précédente.

SCAPHITES *Puzosi.* — *Nov. sp.* — Pl. XXIII, fig. 2.

C'est avec doute que je range cette coquille dans le genre Scaphites, n'ayant pu observer qu'un individu mal conservé et presque entièrement engagé dans la gangue. A peine peut-on distinguer les deux ou trois tours de spire qui précèdent la partie projetée en avant; on reconnaît seulement que le dernier tour s'accroît très rapidement un peu avant de passer à la ligne droite.

Les stries très fines, et presque toutes aplaties, qui couvrent sa surface, sont séparées à distances égales par des côtes assez épaisses, ornées de deux tubercules épineux, l'un vers la partie subdorsale, et l'autre presque au milieu du flanc. Ces côtes sont simples ainsi que les stries.

On trouve ce fossile, avec les deux précédens, aux environs de Castellane, dans les couches inférieures de la formation crayeuse.

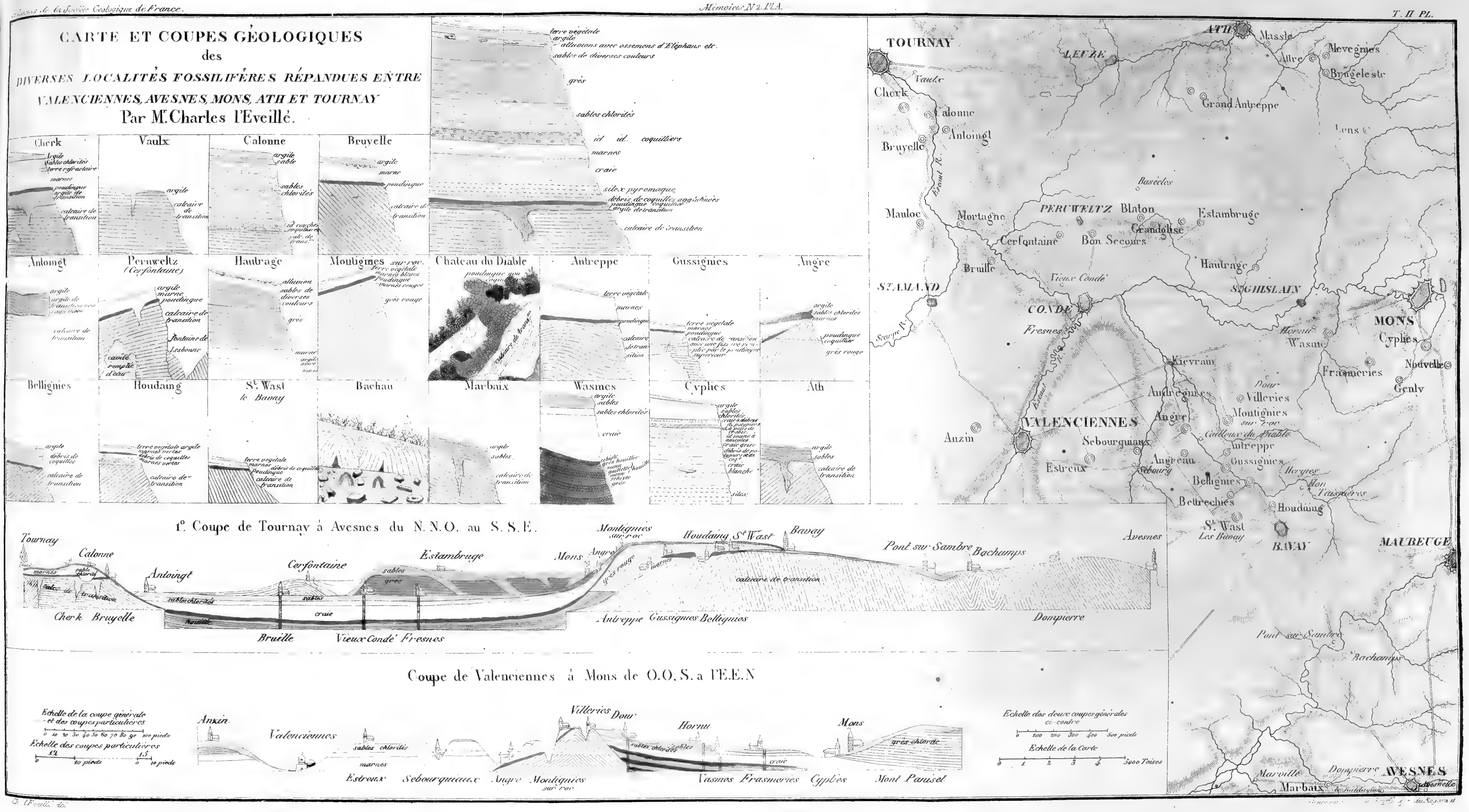
TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS LE DEUXIÈME VOLUME.

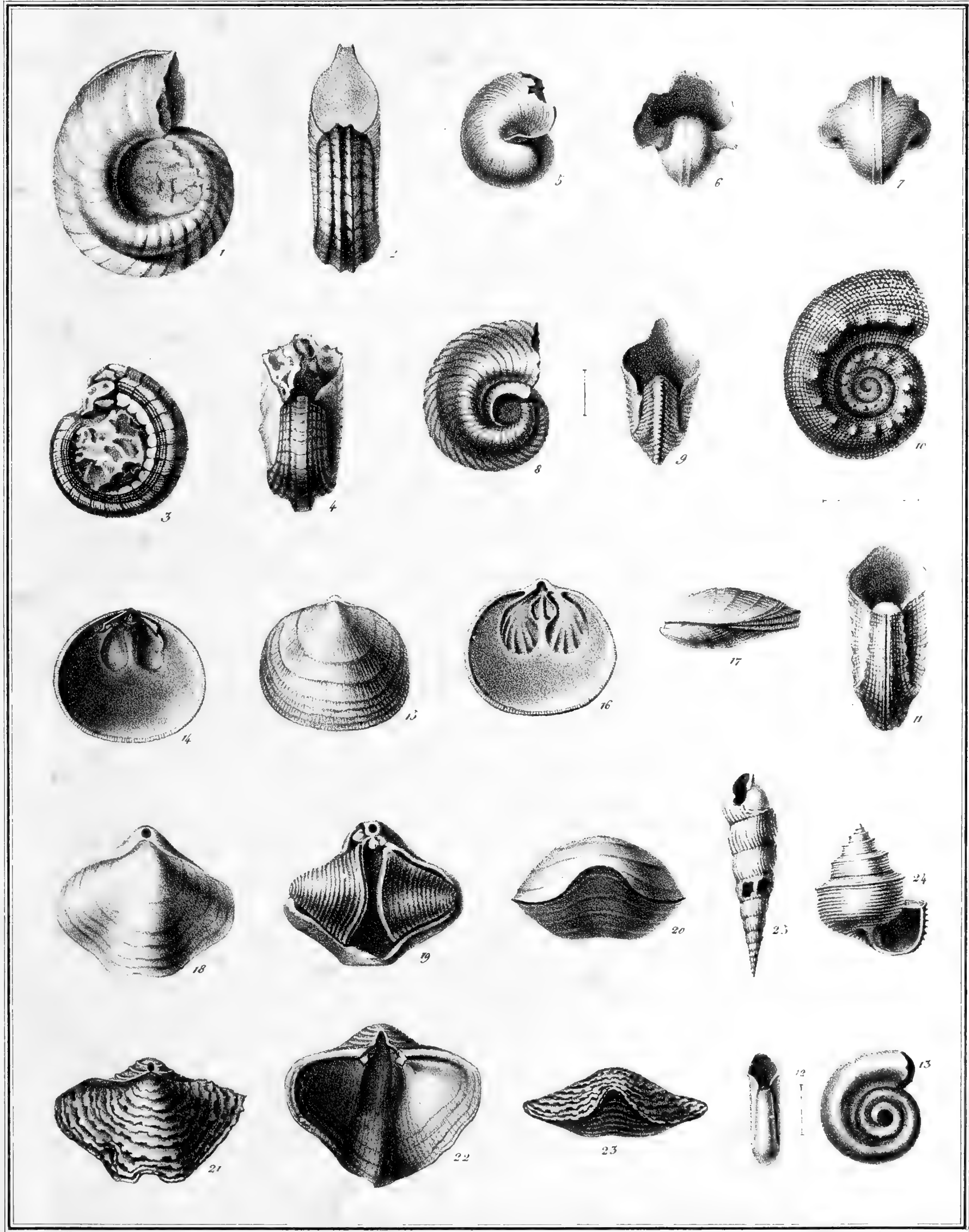
PREMIÈRE PARTIE.

DEUXIÈME PARTIE.

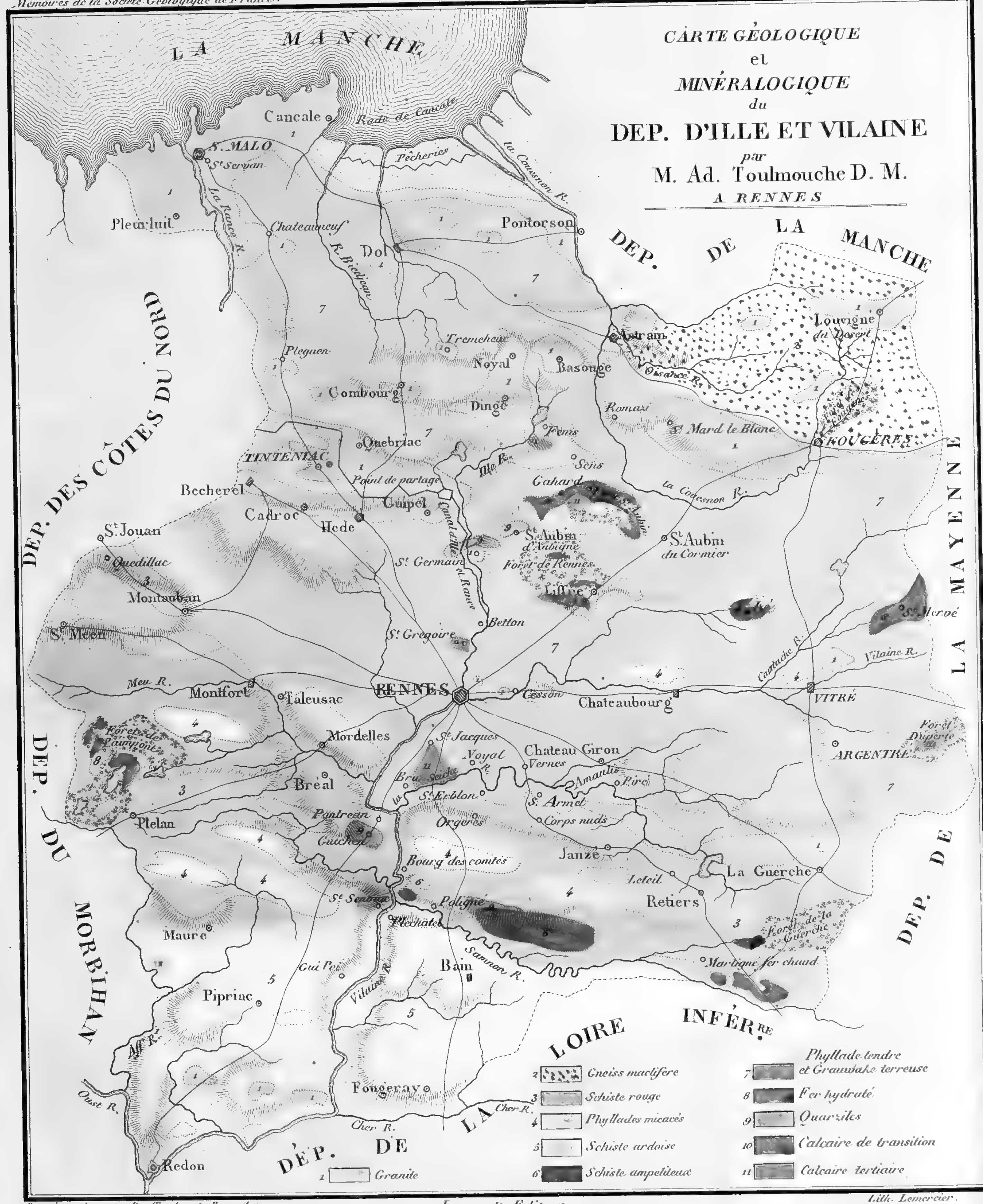
FIN DE LA TABLE.



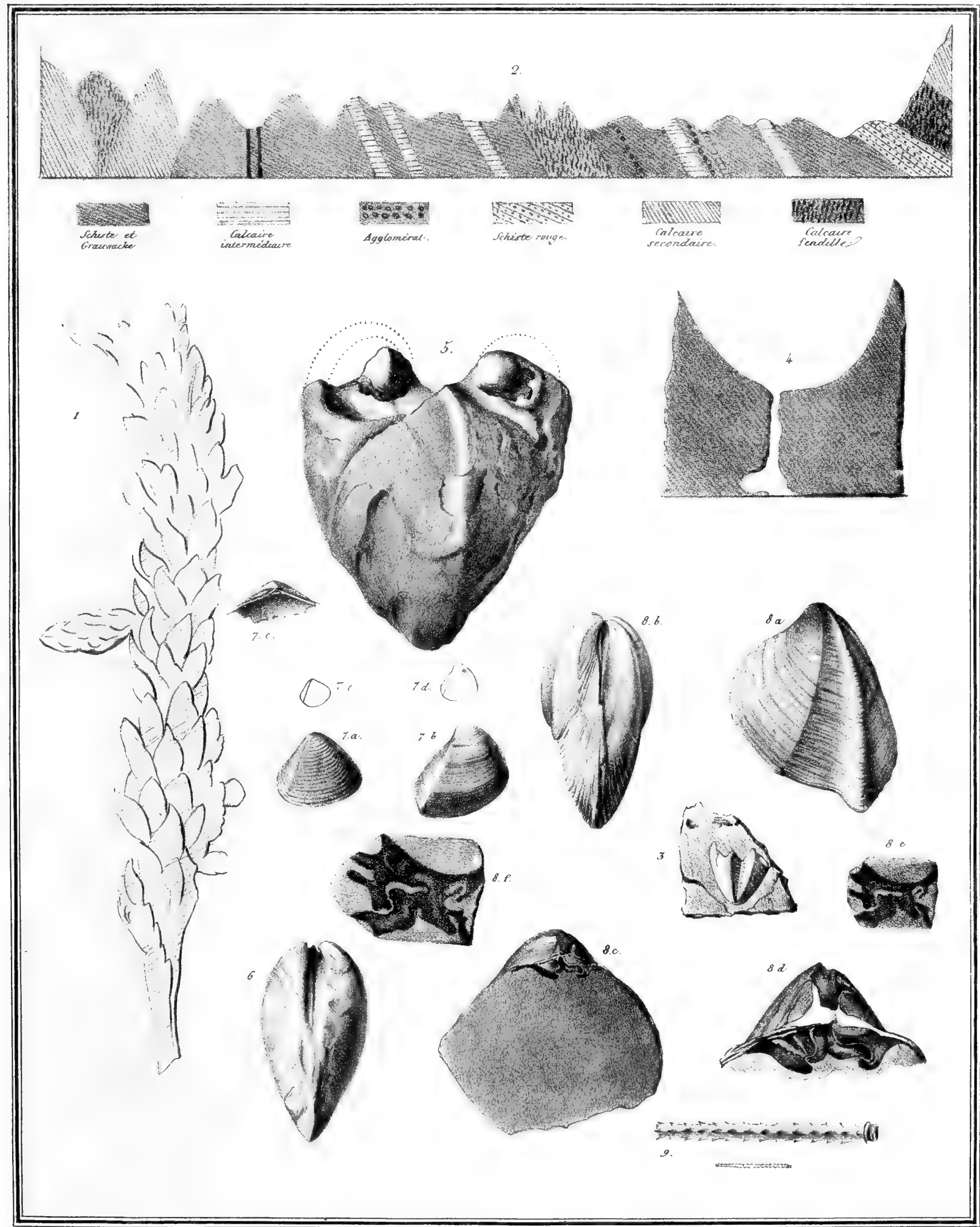
Paris F.G. Levrault Libraire Editeur, Rue de la Harpe N° 81.



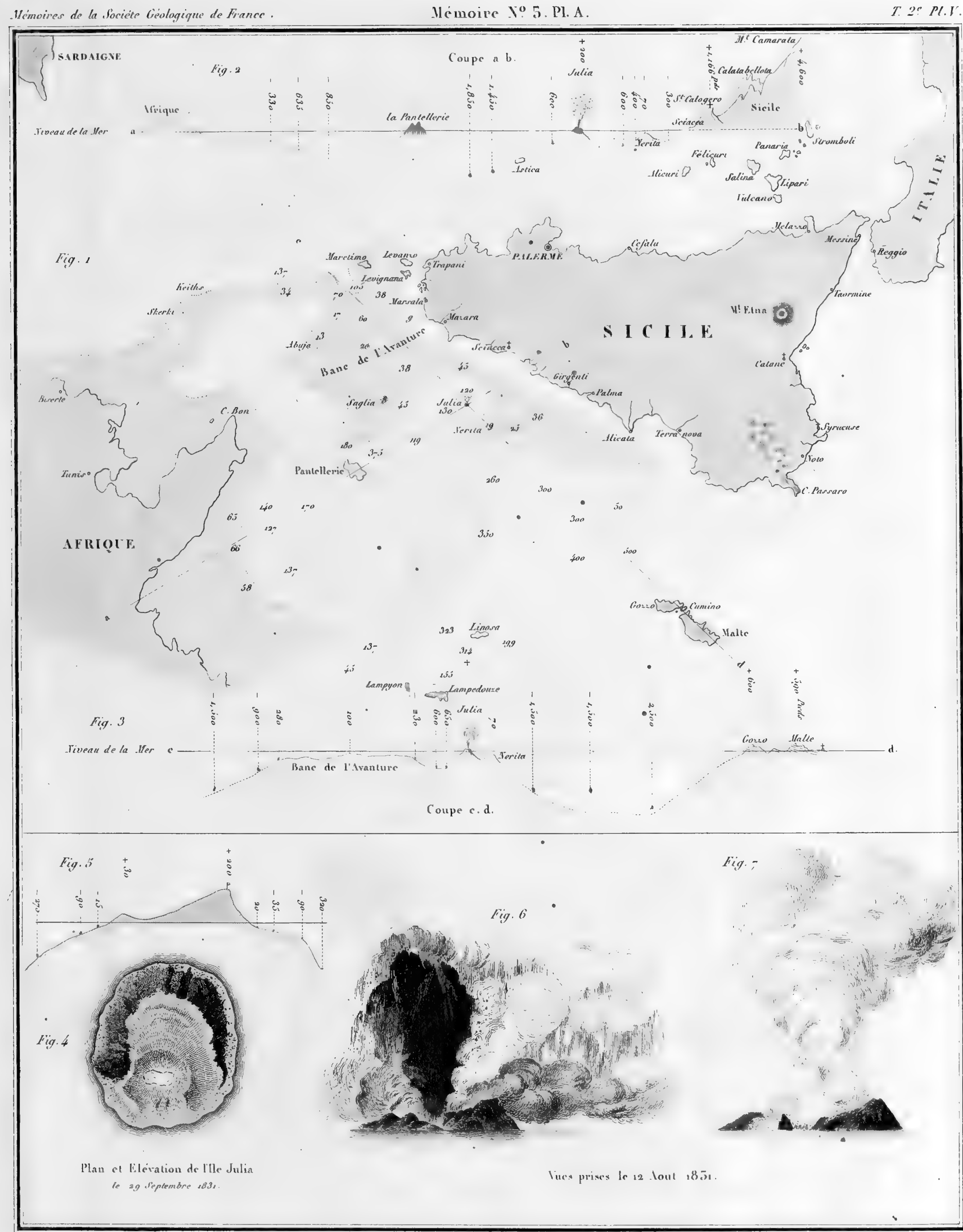
P. Oudart del. Lith. de Kaeppelin


CARTE GÉOLOGIQUE
et
MINÉRALOGIQUE
du
DEP. D'ILLE ET VILAINE
par
M. Ad. Toulmouche D. M.
A RENNES
LA MANCHE
DEP. DE LA MANCHE
DEP. DES CÔTES DU NORD
DEP. DU MORBIHAN
DEP. DE LA LOIRE INFÉR.RE
DEP. DE LA MAYENNE
Cancale
Rade de Cancale
S. MALO
St Servan
Pêcheries
la Couesnon R.
La Rance R.
Pleurtuit
Chateauneuf
Pontorson
Dol
R. Biedican
Antrain
Louvigné du Desert
Oisance R.
Tremeheu
Noyal
Basouge
Pleguen
Combourg
Dingé
Romazi
St Mard le Blanc
FOUGÈRES
Feins
Quebriac
TINTENIAC
Sens
Ille R.
Point de partage
Gahard
la Couesnon R.
Becherel
Guipel
Cadroc
Hede
St Aubin d'Aubigné
St Aubin du Cormier
St Jouan
St Germain
Forêt de Rennes
Quedillac
Montauban
Liffré
St Hervé
St Meen
Betton
St Gregoire
Cantache R.
Vilaine R.
Meu R.
Montfort
Taleusac
RENNES
Cesson
Chateaubourg
VITRÉ
Forêt de Paimpont
Mordelles
St Jacques
Noyal
Chateau Giron
Vernes
Forêt Duperté
ARGENTRÉ
Bréal
Seiche
St Erblon
Amaulis
Piré
St Armel
Plelan
Pontrean
Orgères
Corps nuds
Guichen
Bourg des comtes
Janzé
Leteil
La Guerche
St Senoux
Poligné
Retiers
Maure
Pléchatel
Forêt de la Guerche
Samnon R.
Martigné fer chaud
Gui Pel
Bain
Pipriac
Vilaine R.
Aff R.
Fougeray
Oust R.
Cher R.
Redon
1 Granite
2 Gneiss maclifère
3 Schiste rouge
4 Phyllades micacés
5 Schiste ardoise
6 Schiste ampeliteux
7 Phyllade tendre et Grauwake terreuse
8 Fer hydraté
9 Quarzites
10 Calcaire de transition
11 Calcaire tertiaire





P. Oudart del. Lith. de Kaeppelin.



Plan et Elévation de l'Ile Julia
le 29 Septembre 1831.

Vues prises le 12 Aout 1831.

Grénier sculp

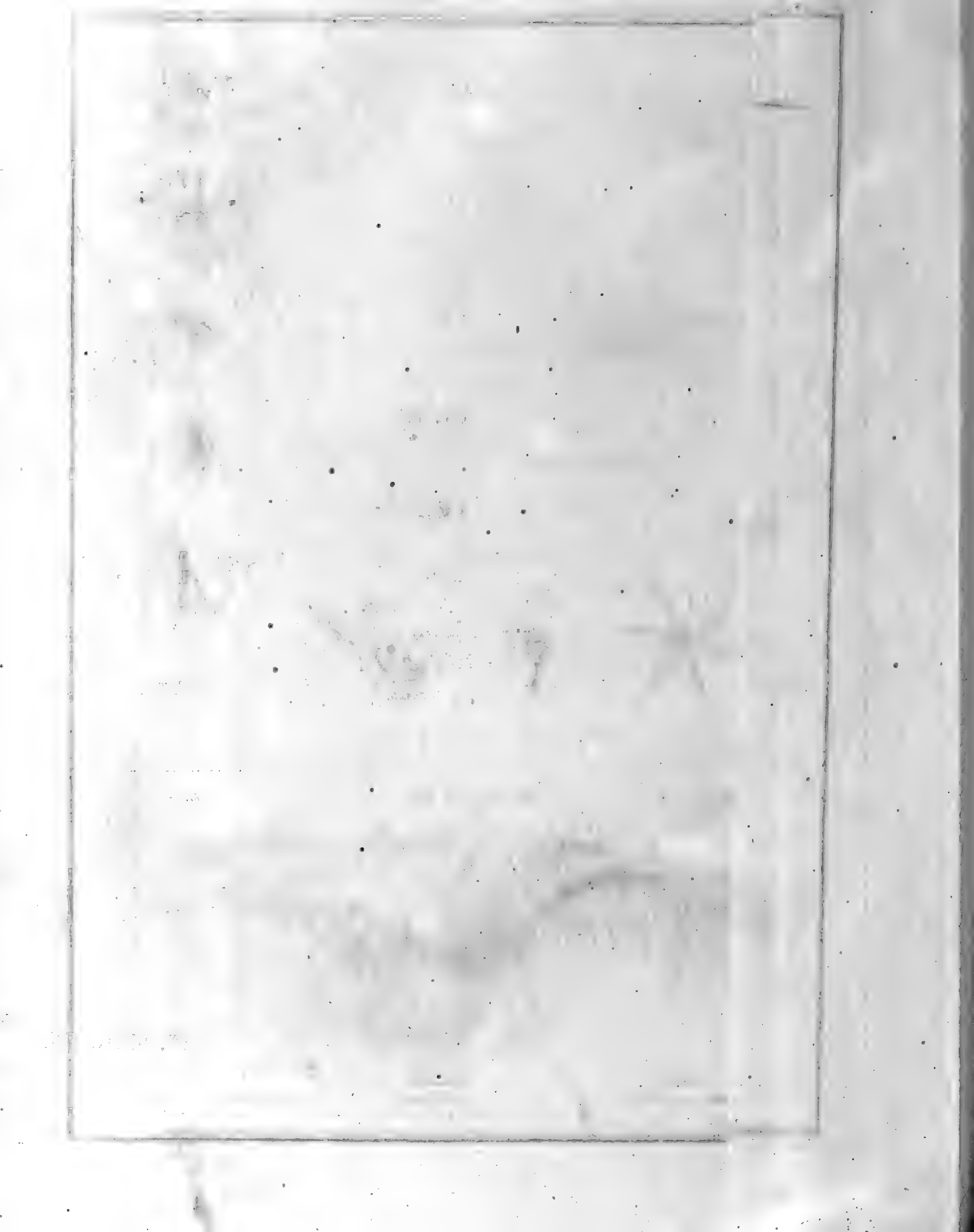


Fig. 8

10 20 40,000 mètres

Etna

Teneriffe

Palma

Vésuve

Cantal

Mont-Dore

Fig. 9

l'Etna

Catane

Nicolosi

le Cantal

le Vésuve

Pompeia

Naples

le Mont-Dore

le Mezene

Fig. 10

Le Cantal 1

id. 2

id. 3

Vallée de Mandailles

la Couche

la Doire

la Dantre

Aurillac

la Jourdanne

le Cer

Vallée de Vic

la Goul

le Seing

la Bresons

la Gazonne

la Pros

le Bauzon

a Terrains Primaires

b Calcaire d'eau douce

c Phonolithe

d Trachyte

e Basalte

Fig. 11

a b c d

Palma

Teneriffe

Fig. 12

Pan de la Grange

Cliergue

Capucin

Puy de Langle

Croix Morand

Vallée des Bains

Fig. 13

Fig. 14

Volcan de Bauzon

Le Cratère du Pal

Foret de Bauzon

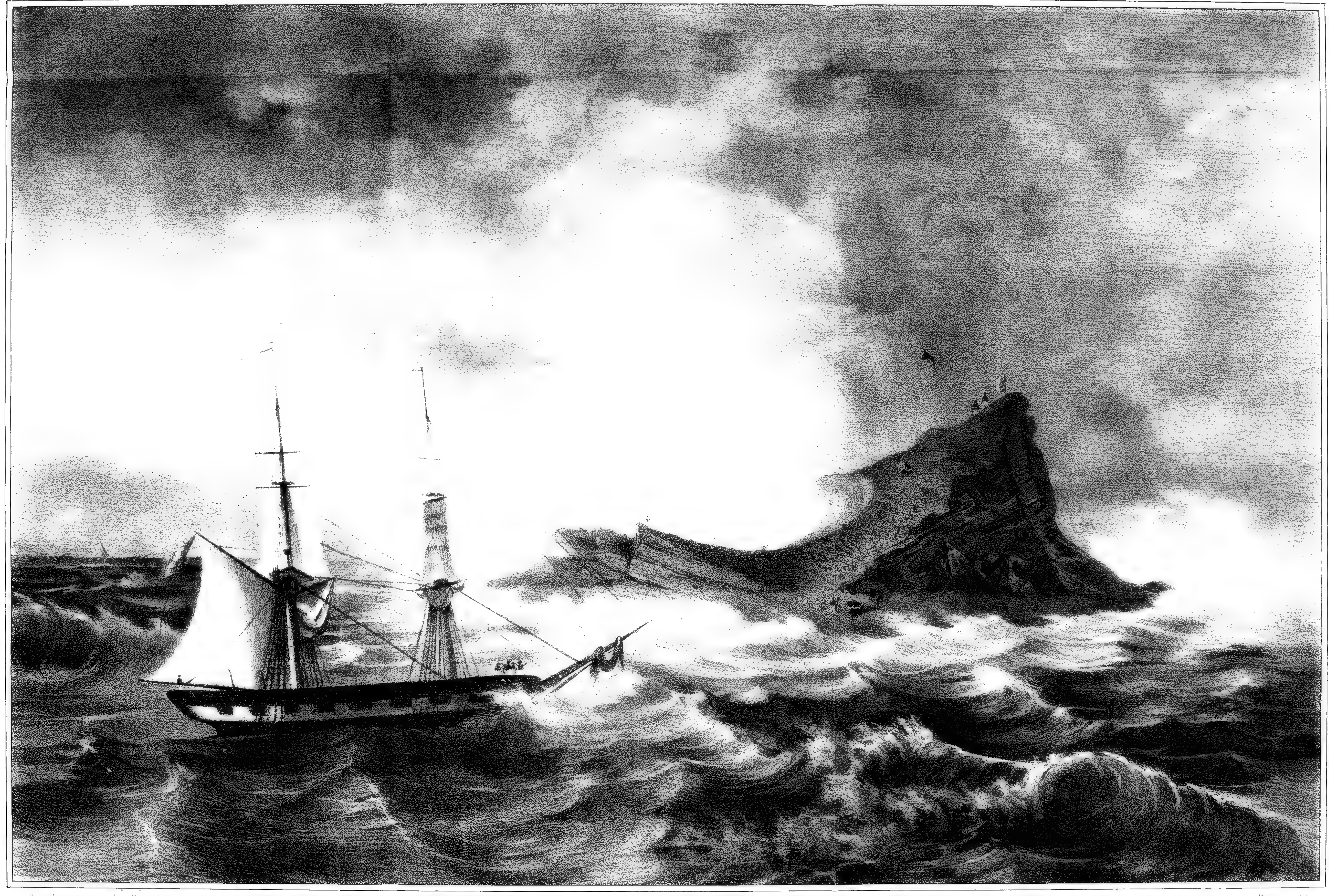
Lac St Laurent

a Granit

b Cendres et Conglomerat

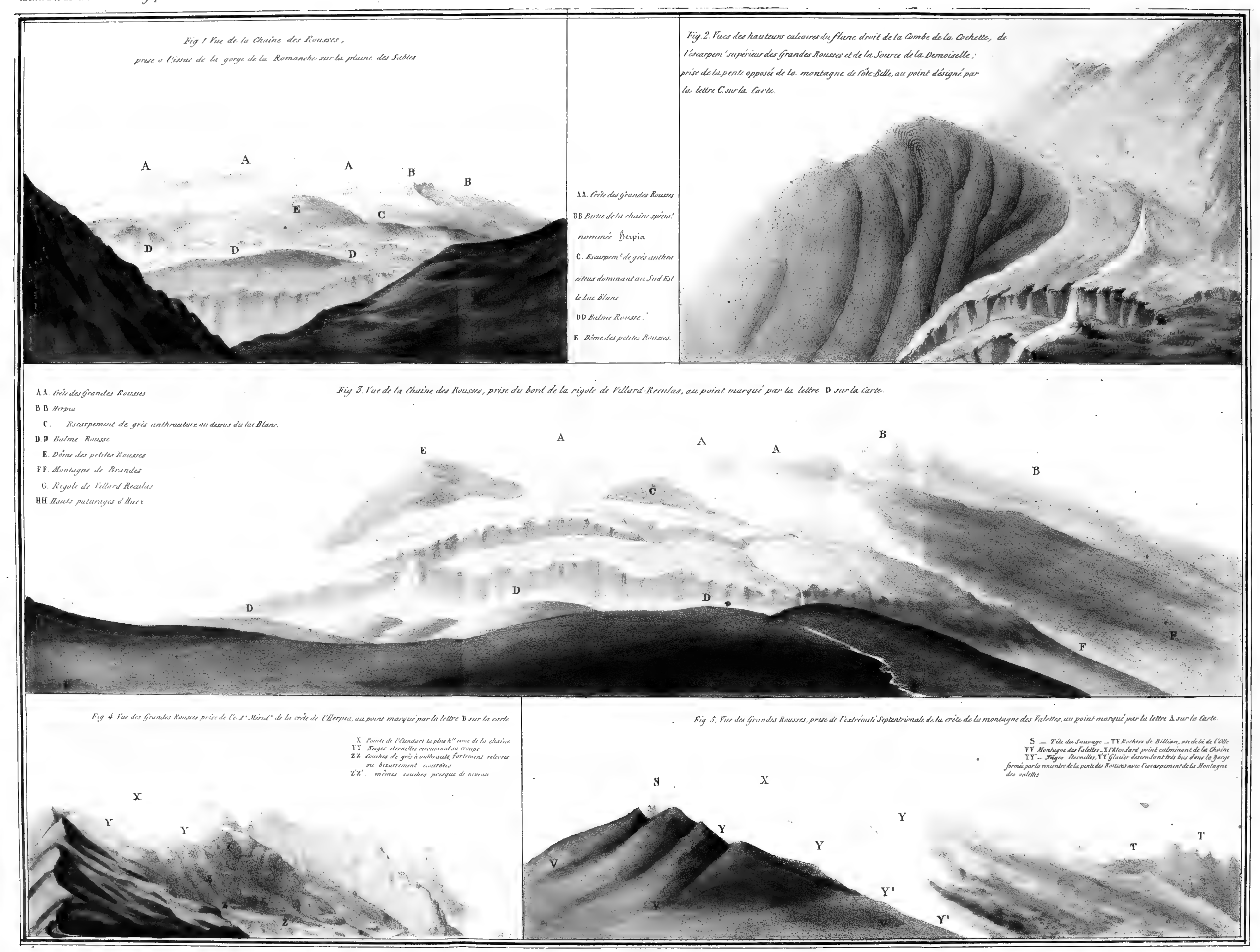
c Scories rouges

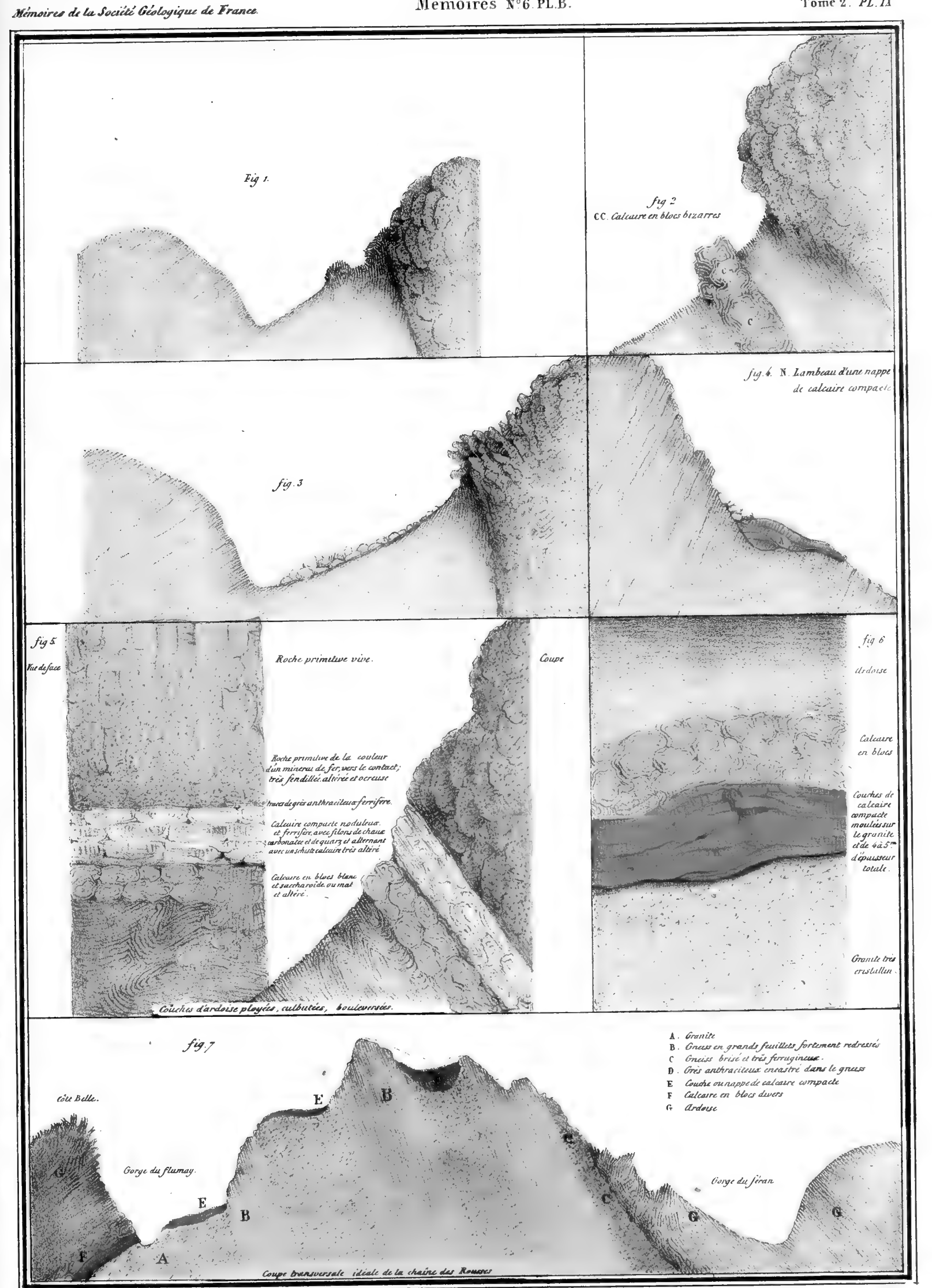
d Lave avec Péridot



Peint d'après nature par Joinville — Imp. Lith. de Lemercier rue de Seine S. G. N° 55

L'ILE JULIA, le 29 Septembre 1831. (2 heures après midi)

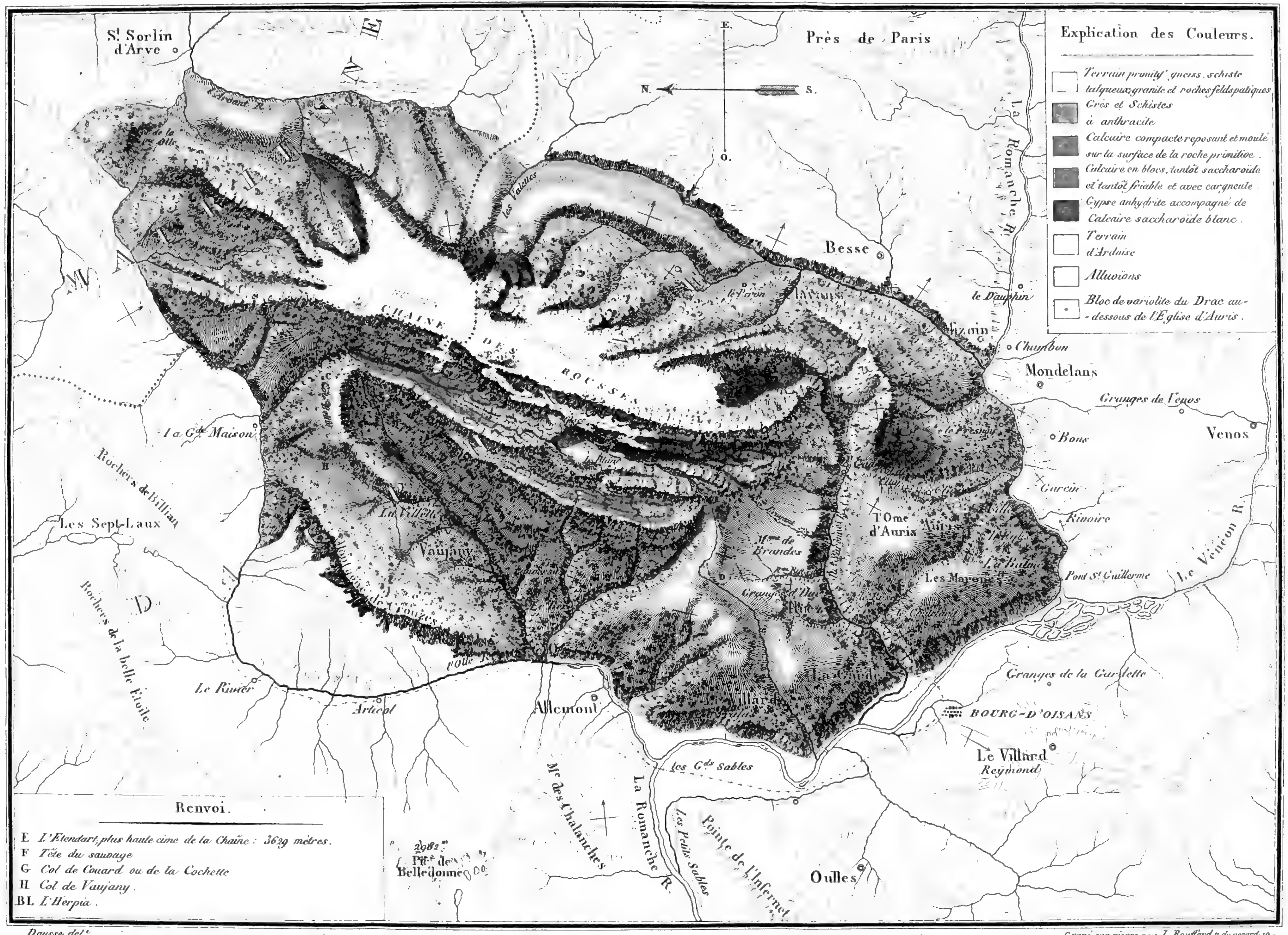

Fig 1 Vue de la Chaine des Rousses, prise a l'issue de la gorge de la Romanche sur la plaine des Sables
A
A
A
B
B
E
C
D
D
D
AA. Crête des Grandes Rousses
BB Partie de la chaine spécia! nommée Herpia
C. Escarpem.t de grès anthraciteux dominant au Sud Est le Lac Blanc
DD Balme Rousse.
E Dôme des petites Rousses.
Fig. 2. Vues des hauteurs calcaires du flanc droit de la Combe de la Cochette, de l'escarpem.t supérieur des Grandes Rousses et de la Source de la Demoiselle; prise de la pente opposé de la montagne de Côte Belle, au point désigné par la lettre C sur la Carte.
Fig 3. Vue de la Chaine des Rousses, prise du bord de la rigole de Villard-Reculas, au point marqué par la lettre D sur la Carte.
A A. Crête des Grandes Rousses
B B Herpia
C. Escarpement de grès anthraciteux au dessus du lac Blanc.
D. D Balme Rousse
E. Dôme des petites Rousses
FF. Montagne de Brandes
G. Rigole de Villard Reculas
HH Hauts paturages d'Huez
E
A
A
A
B
B
C
D
D
D
F
F
Fig 4 Vue des Grandes Rousses prise de l'e.t Mérid.e de la crête de l'Herpia, au point marqué par la lettre B sur la carte
X Pointe de l'Etendart la plus h.te cime de la chaine
YY Neiges éternelles recouvrant sa croupe
ZZ Couches de grès à anthracite fortement relevées ou bizarrement contournées
Z'Z'. mêmes couches presque de niveau
X
Y
Y
Fig 5. Vue des Grandes Rousses, prise de l'extrémité Septentrionale de la crête de la montagne des Valettes, au point marqué par la lettre A sur la Carte.
S — Tête du Sauvage — TT Rochers de Billian, au delà de l'Olle
VV Montagne des Valettes — X l'Etendard point culminant de la Chaine
YY — Neiges éternelles. Y'Y' Glacier descendant très bas dans la gorge formée par la rencontre de la pente des Rousses avec l'escarpement de la Montagne des valettes
S
X
Y
Y
Y
V
V
Y'
Y'
T
T



Lith. de Benard & Frey



ESQUISSE GÉOLOGIQUE ET TOPOGRAPHIQUE DE LA CHAINE DES ROUSSES EN OISANS.

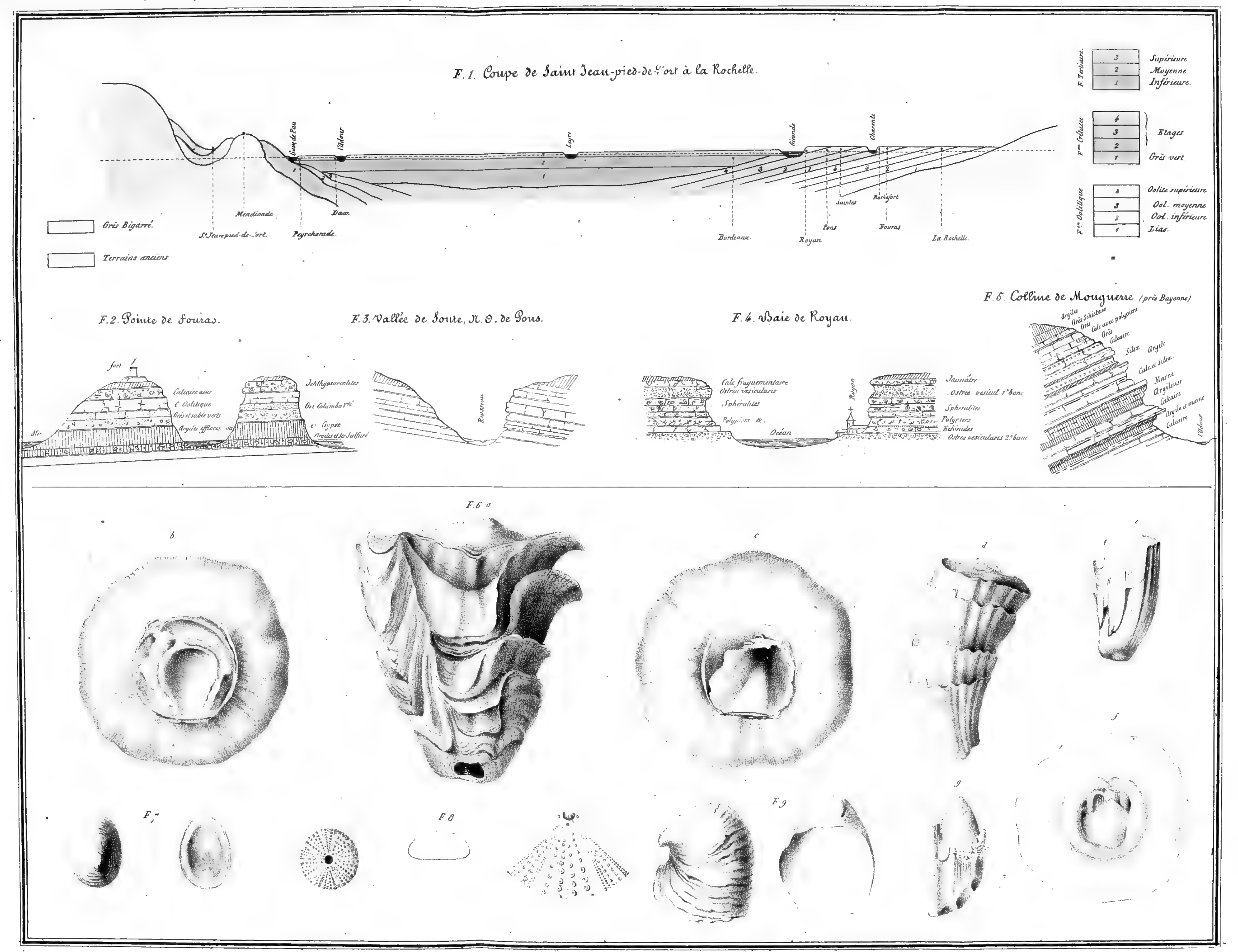


Dausse del.

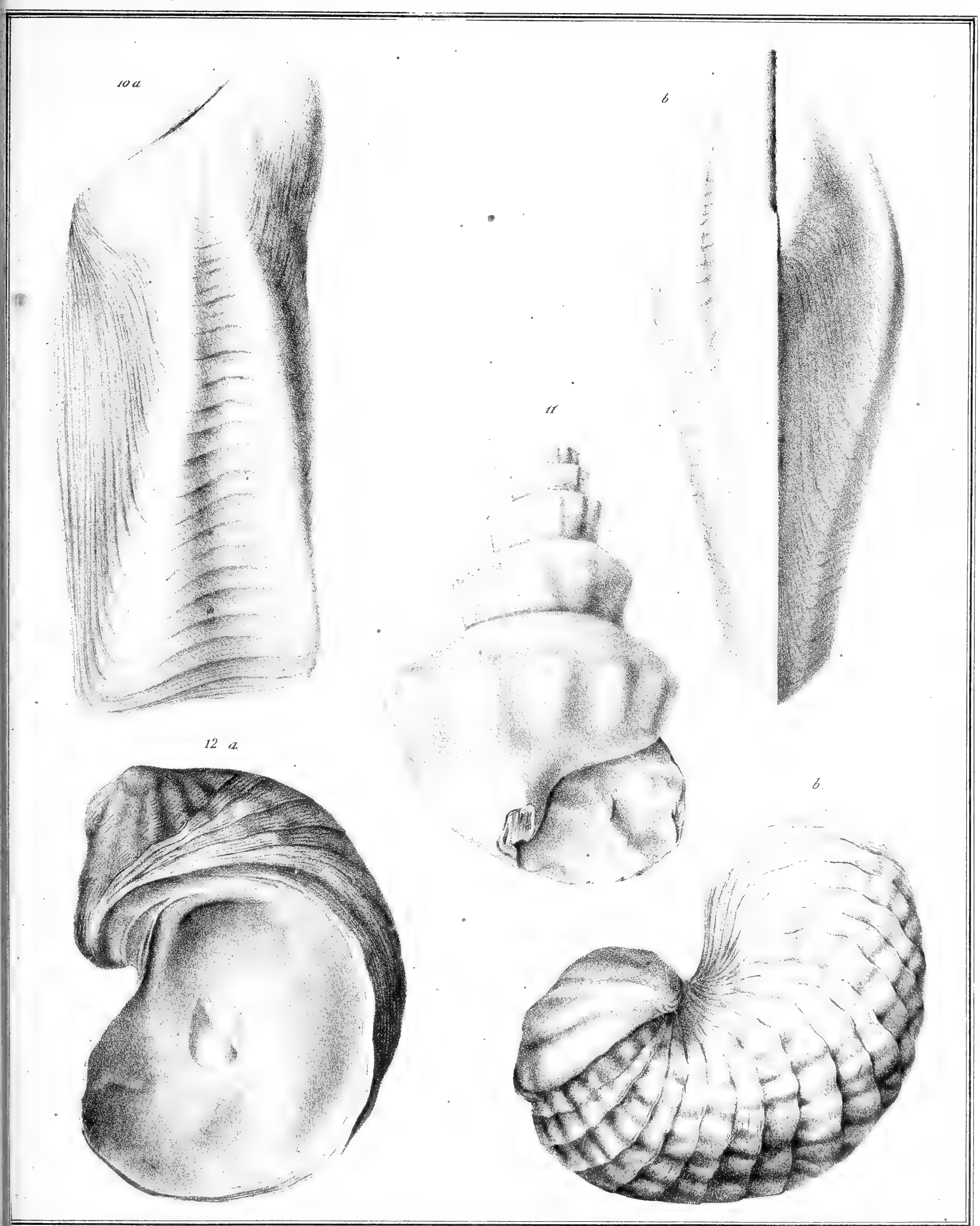
Gravé sur pierre par L. Bouffard, r. du regard 19.

Echelle de 10 Kilomètres.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 000 m

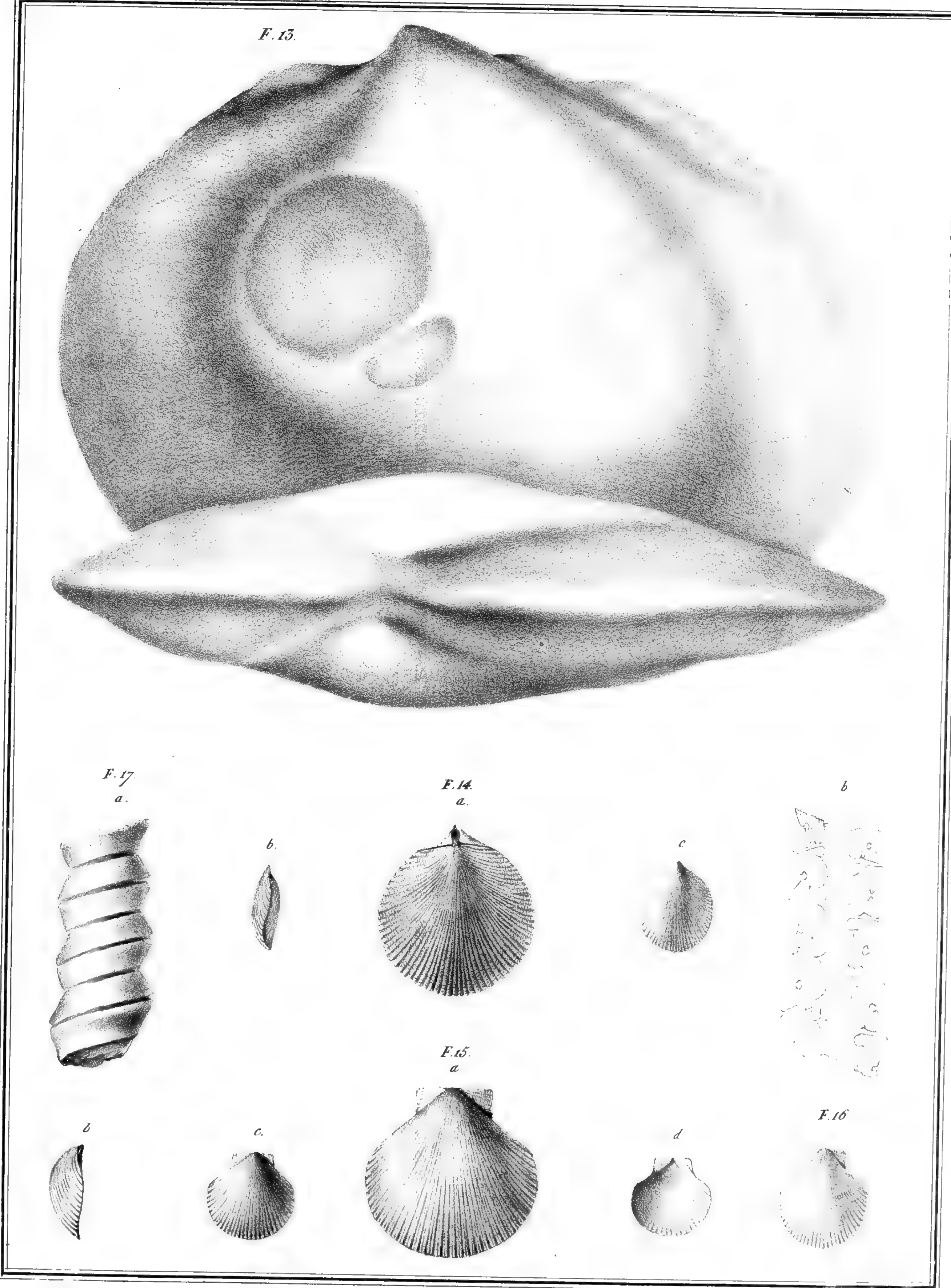


d'Archiac del. P. Oudard in Lapid. Lith. de Benard & Frey.

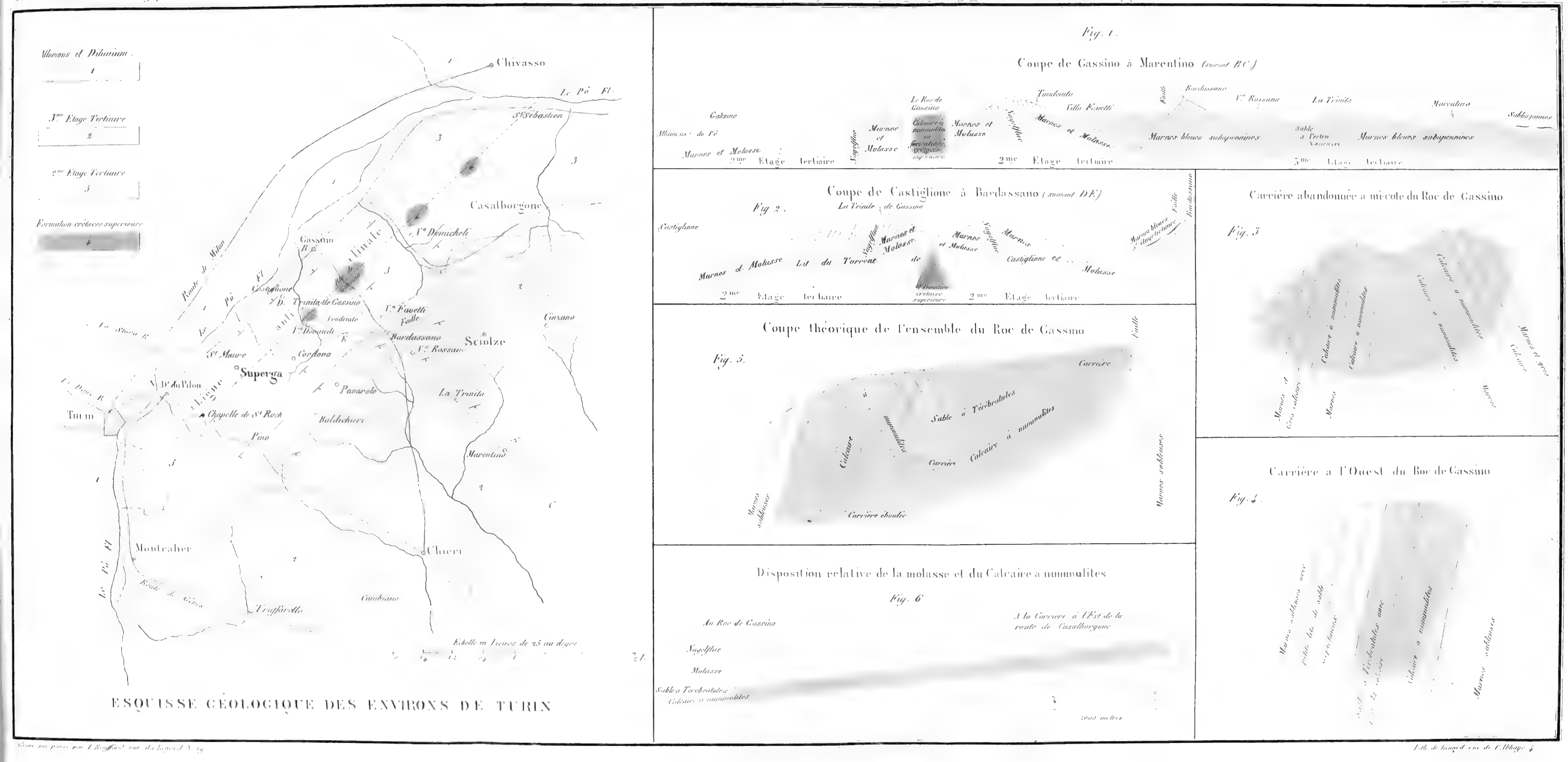


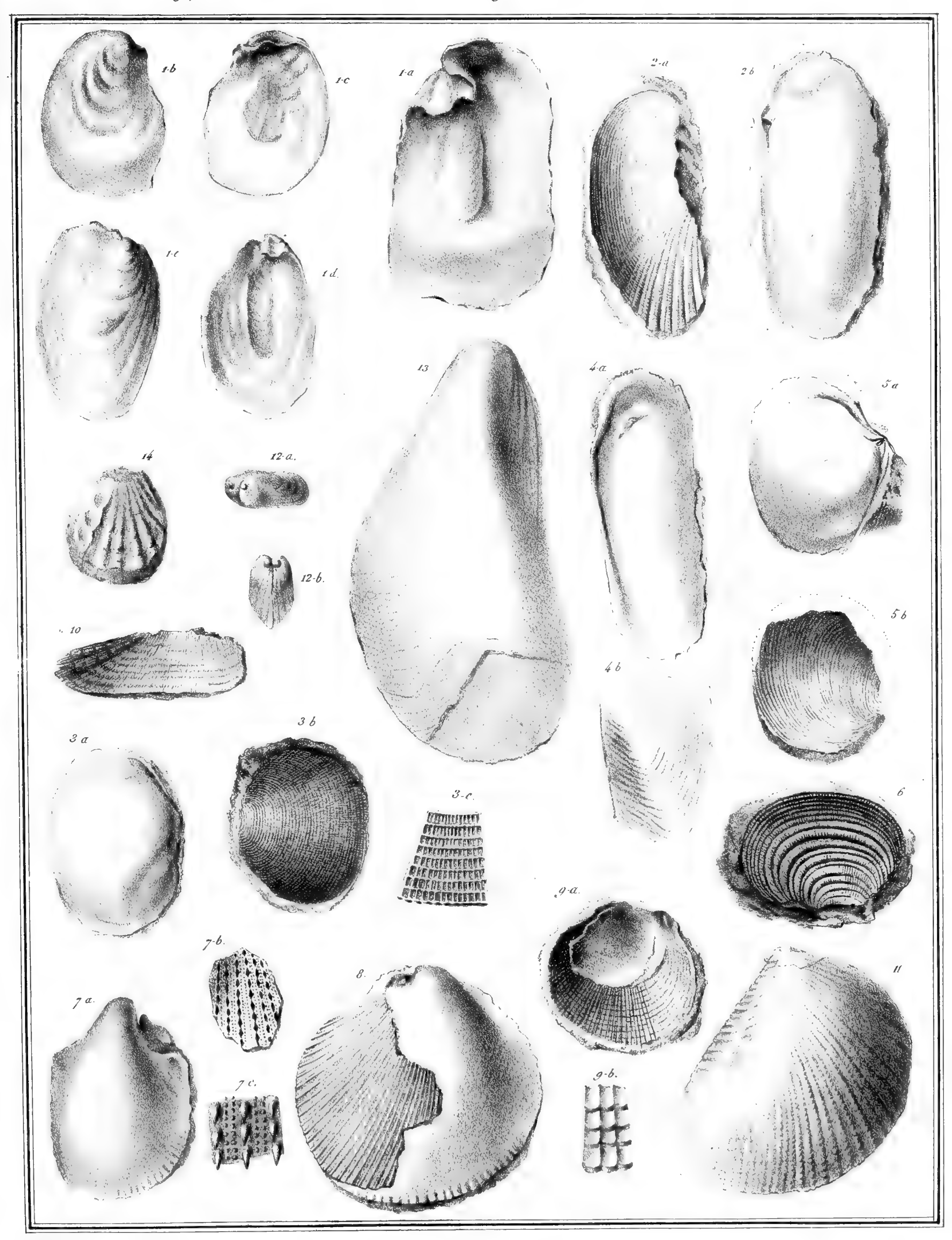
d'Archiac del. P. Oudart in lapid. Lith. de Benard & Frey



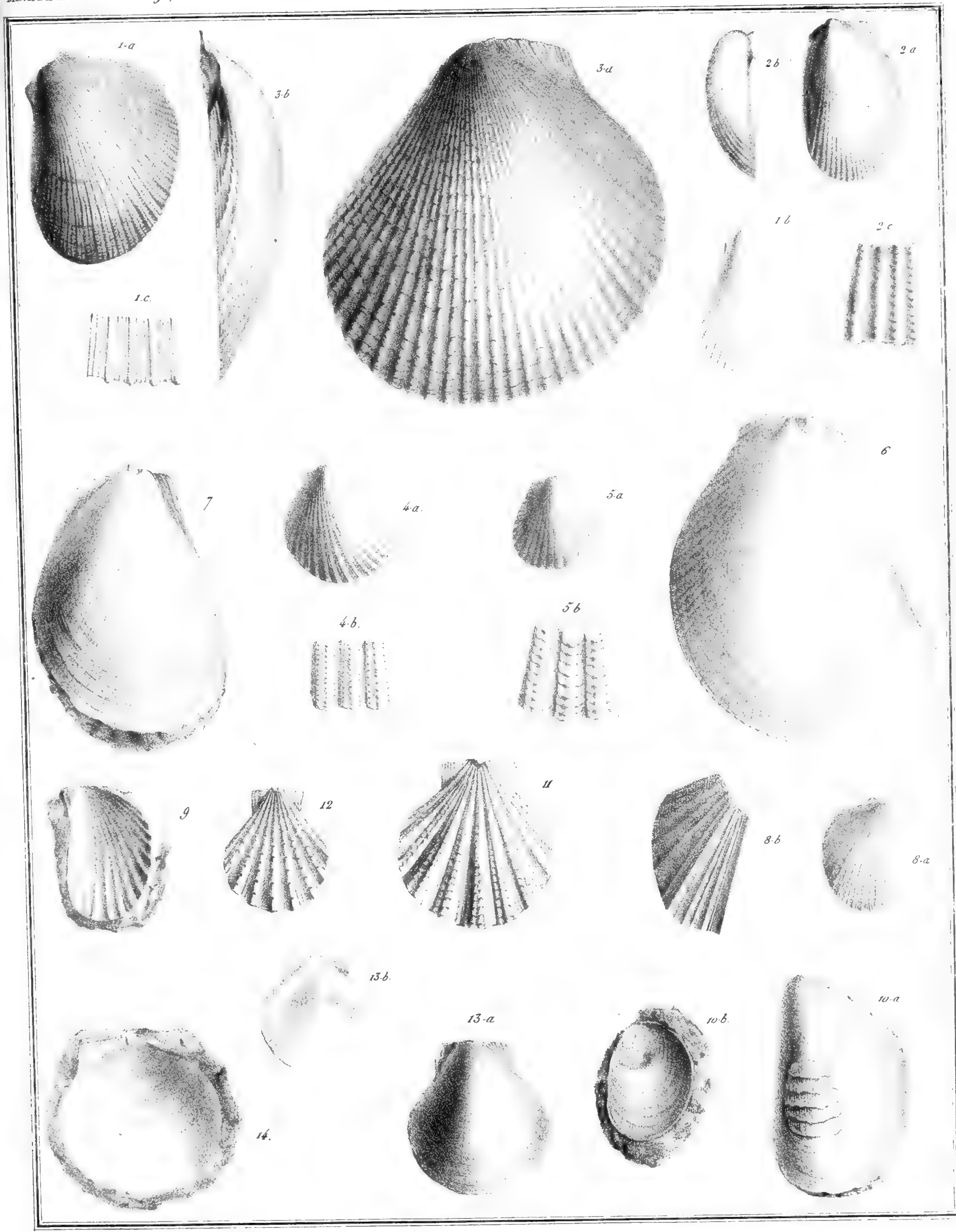


d'Archiac del. Lith. de Benard & Frey Oudart in lap.

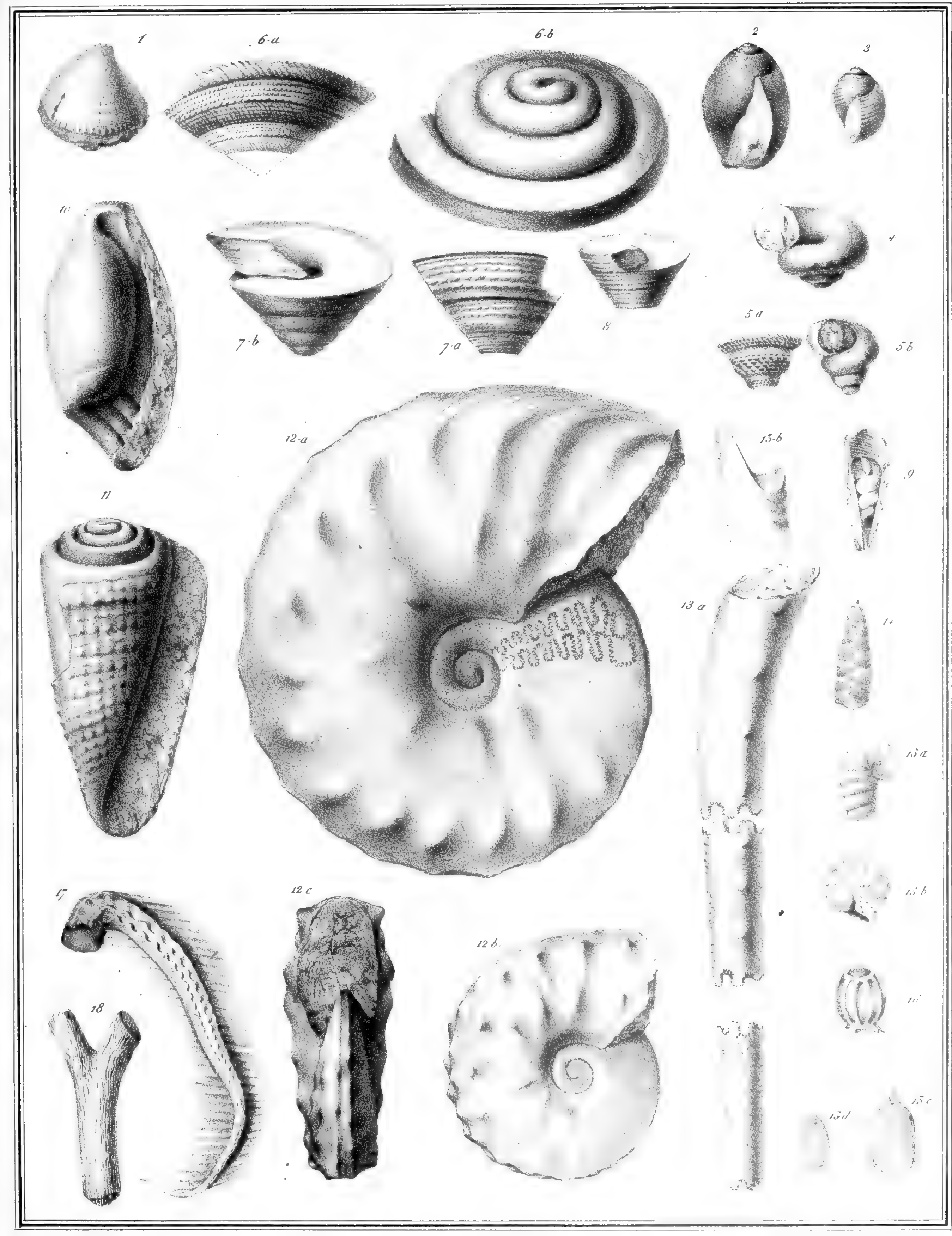

Alluvions et Diluvium
3.me Etage Tertiaire
2.me Etage Tertiaire
Formation crétacée supérieure
Chivasso
Le Pô Fl.
S.t Sébastien
Casalborgone
V.e Demicheli
Gassino
Roc de Gassino
Route de Milan
Castiglione
Trinita de Gassino
Toudento
V.a Favetti
Faille
V.a Donaudi
Bardassano
V.a Rossano
Sciolze
Cinzano
S.t Maure
Superga
Cordova
Pavarolo
La Trinita
Turin
Chapelle de S.t Rock
Pino
Baldichieri
Marentino
Moncalier
Chieri
Route de Gênes
Troffarello
Cambiano
Echelle en Lieues de 25 au degré
ESQUISSE GÉOLOGIQUE DES ENVIRONS DE TURIN
Fig. 1.
Coupe de Gassino à Marentino (suivant B.C.)
Gassino
Alluvions du Pô
Marnes et Molasse
2.me Etage tertiaire
Nagelflue
Marnes et Molasse
Le Roc de Gassino
Calcaire à nummulites ou formation crétacée supérieure
Toudento
Villa Favetti
Bardassano
V.a Rossano
La Trinita
Marentino
Sables jaunes
Marnes bleues subapennines
Sable à Pecten
3.me Etage tertiaire
Coupe de Castiglione à Bardassano (suivant D.E.)
Fig. 2.
La Trinité de Gassino
Castiglione
Marnes et Molasse
Lit du Torrent de Castiglione et Molasse
Formation crétacée supérieure
Marnes bleues 3.e étage tertiaire
Bardassano
Faille
2.me Etage tertiaire
Carrière abandonnée à mi-côte du Roc de Gassino
Fig. 3.
Calcaire à nummulites
Marnes et grès
Marnes
Coupe théorique de l'ensemble du Roc de Gassino
Fig. 5.
Carrière
Sable à Térébratules
Calcaire à nummulites
Carrière éboulée
Marnes sableuses
Faille
Carrière à l'Ouest du Roc de Gassino
Fig. 4.
Marnes sableuses
Térébratules
Calcaire à nummulites
Disposition relative de la molasse et du Calcaire à nummulites
Fig. 6.
Au Roc de Gassino
A la Carrière à l'Est de la route de Casalborgone
Nagelflue
Molasse
Sable à Térébratules
Calcaire à nummulites
2000 mètres



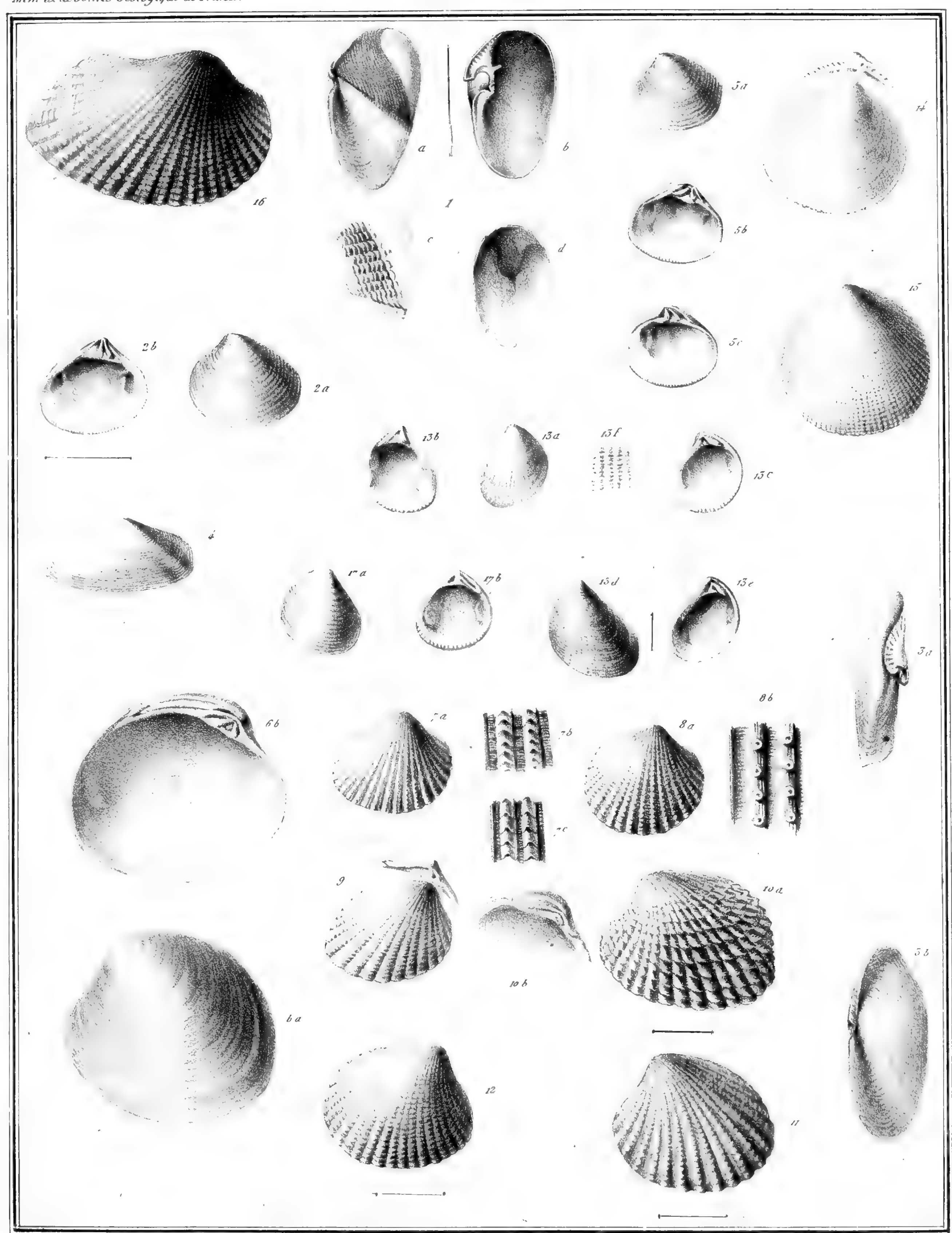
Félix Dujardin del. Lith de Benard & Frey Oudart in lap.



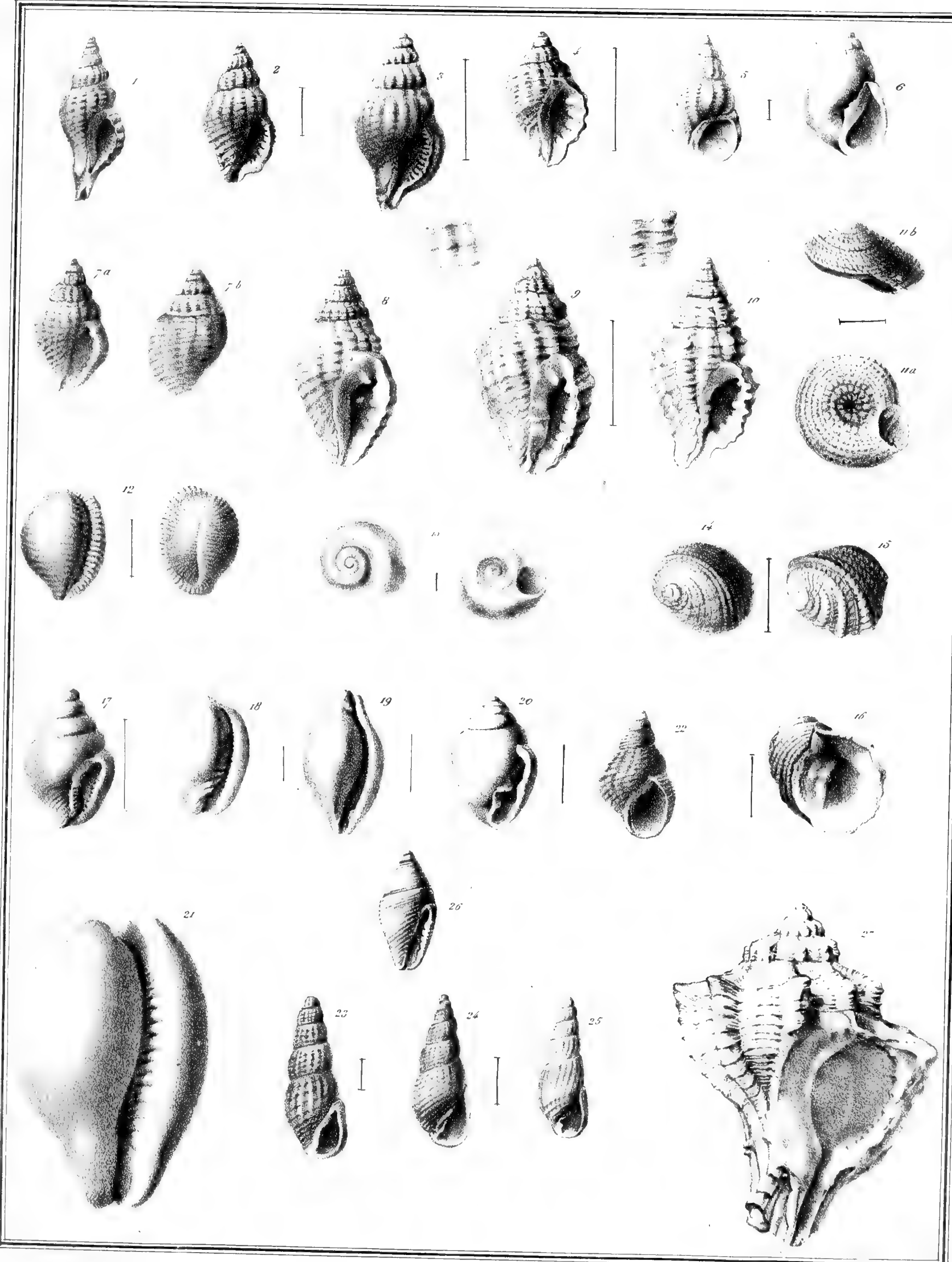
Félix Dujardin del.t Lith. de Benard et Frey Oudart in lap.



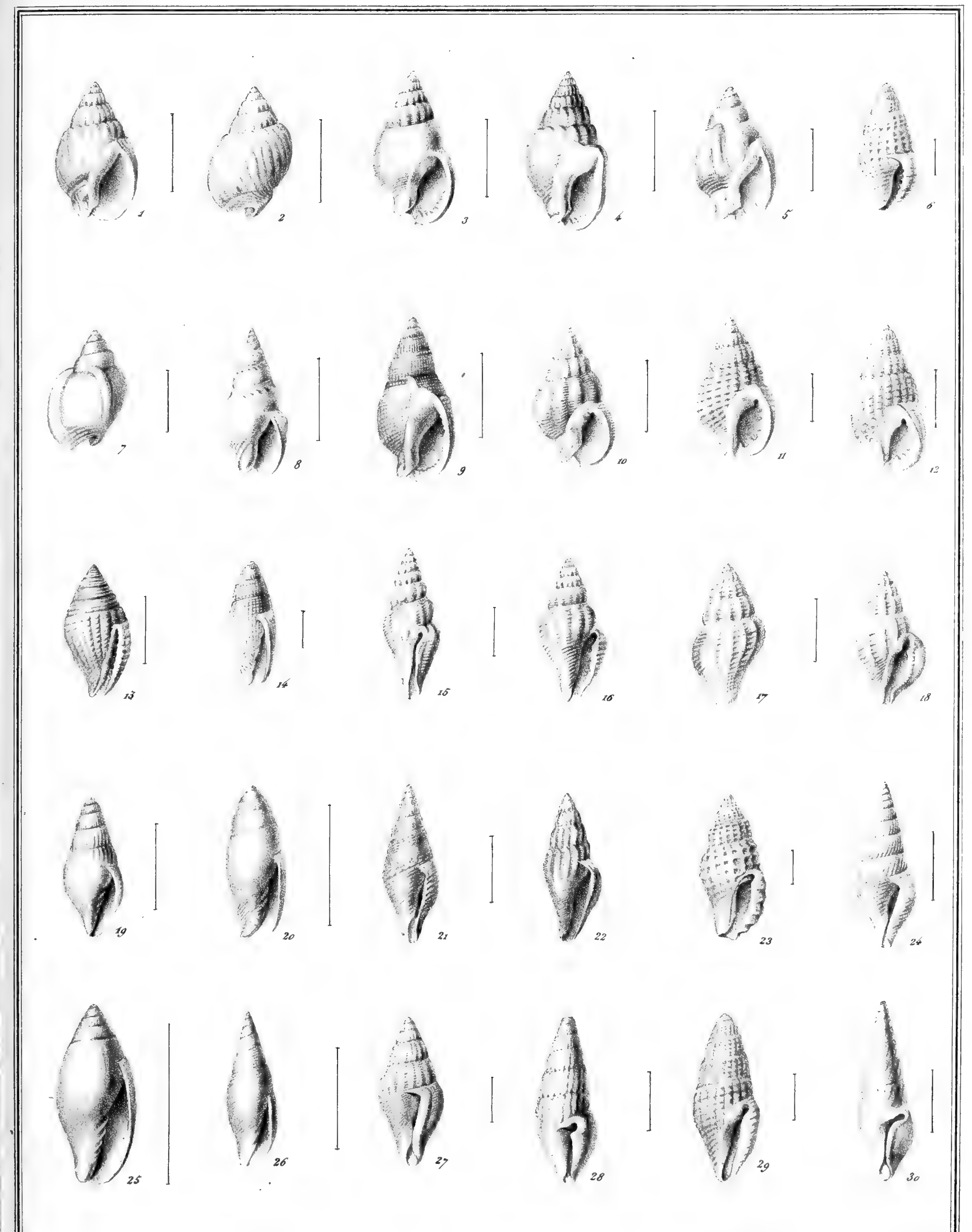
Félix Dujardin del. Lith. de Benard et Frey Oudart in lap



F. Dujardin del. Oudart in lapid. Lith. de Benard et Frey.



Dujardins del.
Oudart in lapid.
Lith. de Kaeppelin et Frey



Lith. de Benard & Frey

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA TOURAINE,

PAR FÉLIX DUJARDIN.

A — Calcaire jurassique.
B — Craie.
C — Argile et poudingue.
D — Calc. d'eau douce et meulière.
E — Falun.

5000 4 3 2 1 0 5 15 35,000 mètres

DÉPARTEMENT D'INDRE ET LOIRE

Coupe du Nord au Sud.

Échelle des hauteurs. 100 M. 75 50 25 0 25 50 75 100 125 M.

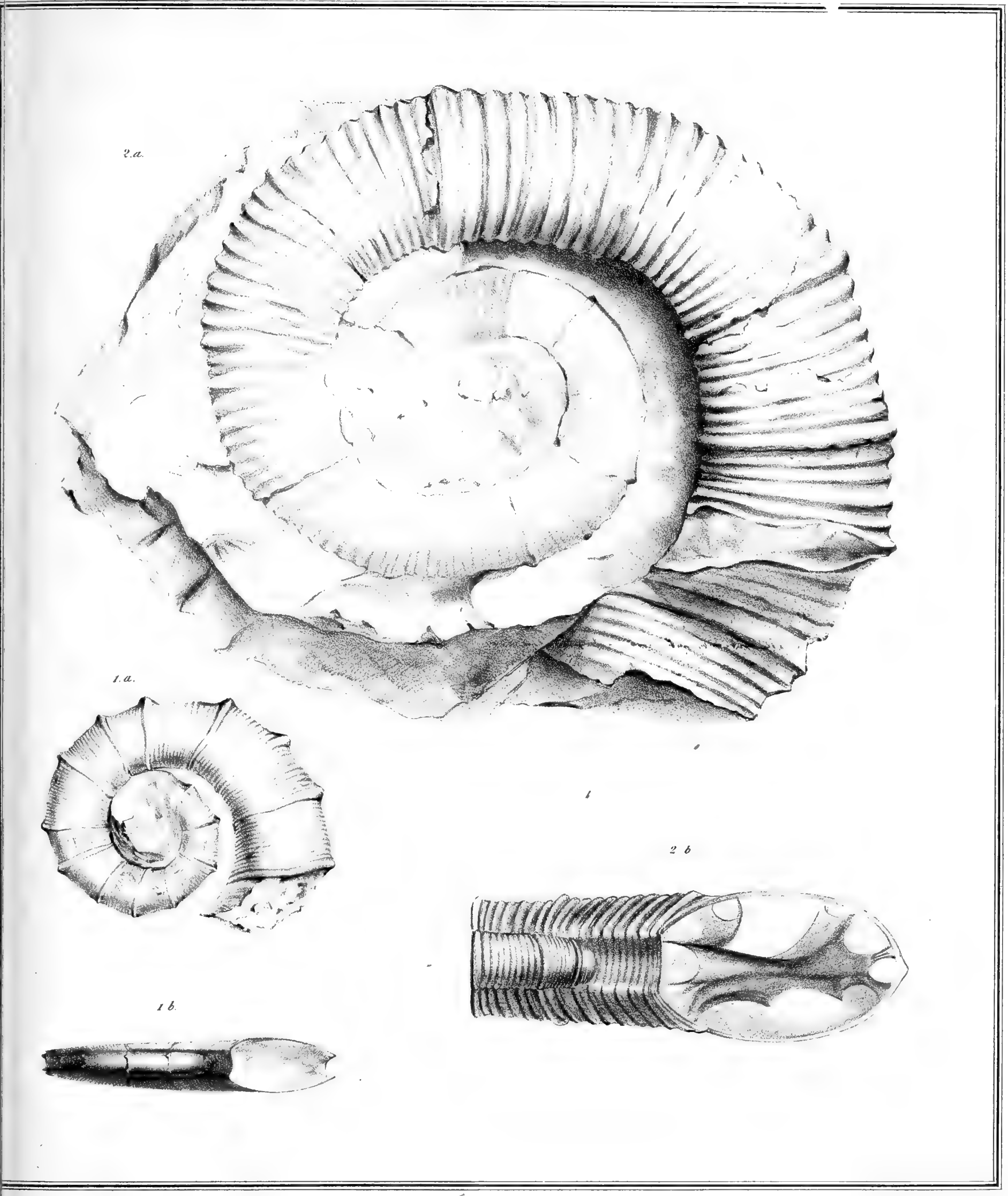
12 myriamètres

St. Pierre de Tournon (la Creuse)
Preuilly
Ferrière Larçon
Ligueil
Mantelan
Montbazon (l'Indre)
Tours (le Cher) (la Loire)
Puits artésien
Samblançay
Neuillé
St. Christophe
St. Pierre de Chevillé
Chau du Loir (le Loir)

Niveau de la Loire

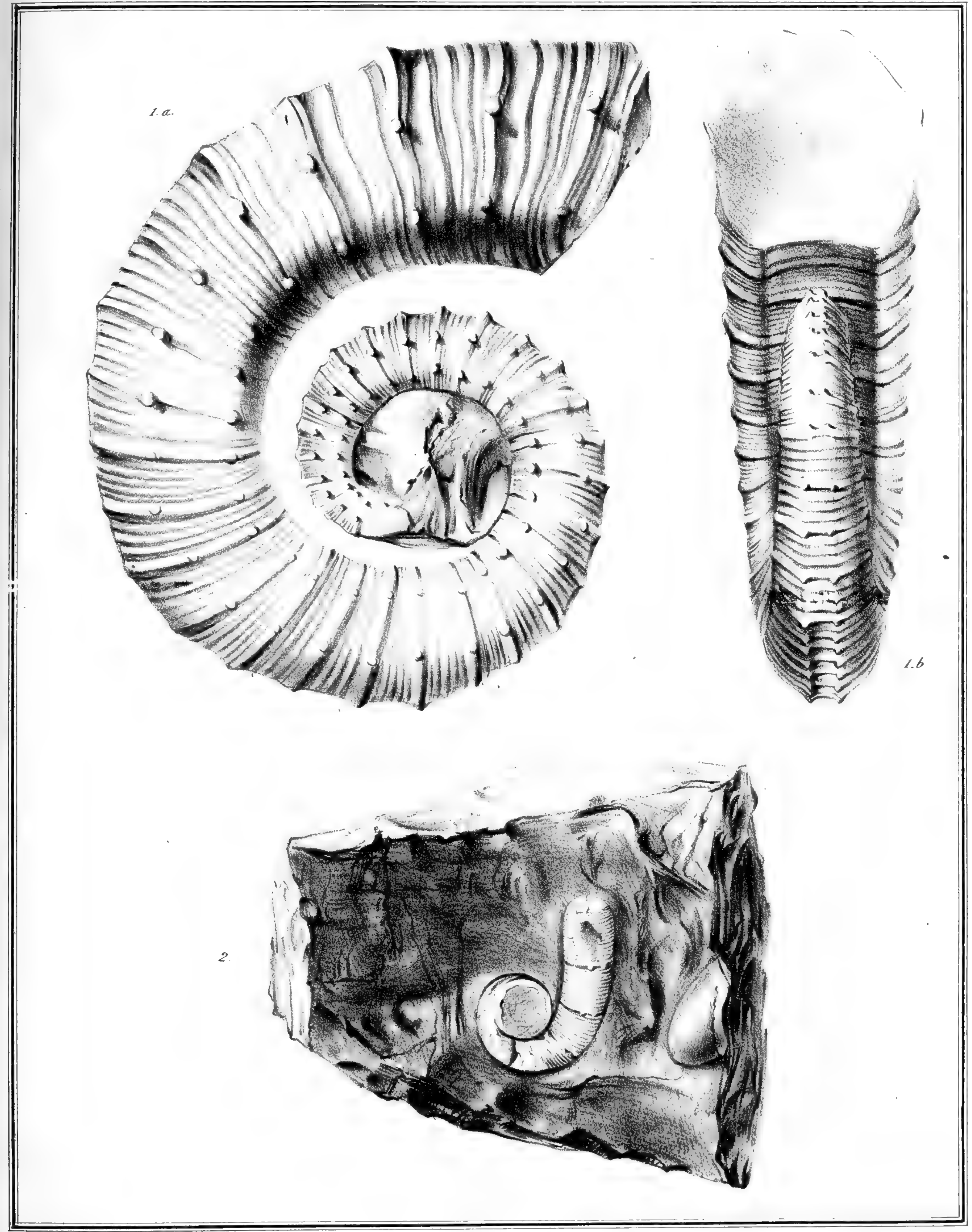
falun. calc. d'eau douce. argile et poudingue. craie. calc. jurassique.

grès vert



...udart in lapid. Lith. de Benard et Frey.

Criocératites Duvalii. Fig. 1 a_b.
Criocératites Honoratii. Fig. 2 a_b.



Léveillé del. Oudart in lapid. Lith. de Benard et Frey

Crioceratites, Emericii. Fig. 1. a _ b
Scaphites, Puzosi. Fig. 2.



